

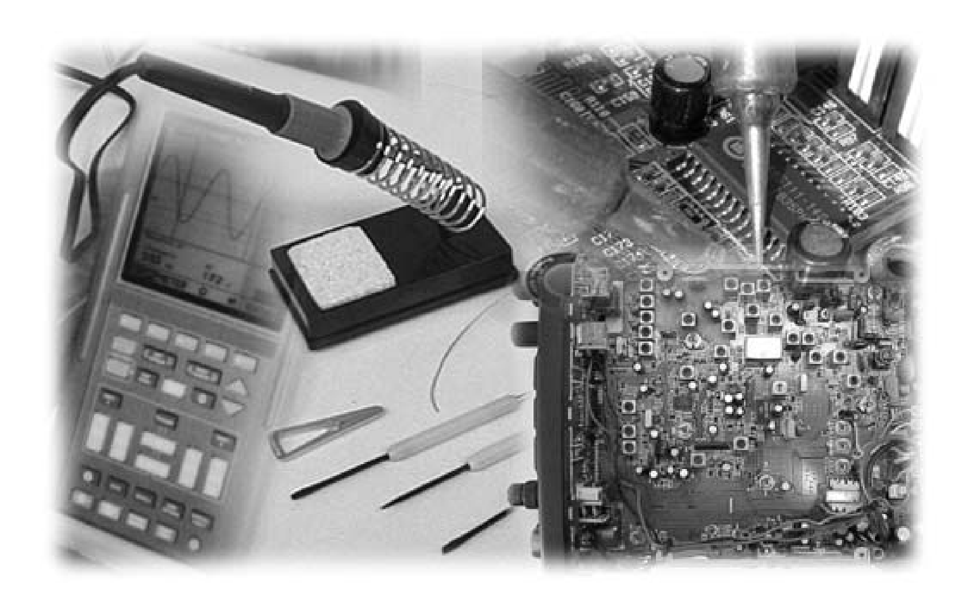
المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

قررت المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني تدريس هذه الحقيبة في " مراكز التدريب المهني "

إلكترونيات الأجهزة السمعية

ورشة أساسيات الإلكترونيات

(الفترة الأولى)



جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

نسخة أولية ١٤٢٥هـ

مقدمة

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية في المؤسسة، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " أساسيات الإلكترونيات " لمتدربي برنامج إلكترونيات الأجهزة السمعية والمرئية في مراكز التدريب المهني موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا البرنامج.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتدريبات والتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

حقيبـــة أساسيات إلكترونيات الأجهزة السمعية والمرئية

الهدف من الحقيبة/

تهدف الحقيبة إلى إكساب المتدرب المهارات الأساسية في مهنة (إلكترونيات الأجهزة السمعية والمرئية) وأن يكون قادراً على استخدام الكاوية وأجهزة القياس والعدد اليدوية لفني الإلكترونيات ويتدرب على طريقة فك وتركيب القطع الإلكترونية.

تعريف بالحقيبة/

تحتوي هذه الحقيبة على المهارات اللازمة لتنفيذ المهارات الأساسية لمهنة الإلكترونيات من استخدام الكاوية والعدد اليدوية وطلاء الأسلاك بالقصدير، والمهارات الخاصة على استخدام جهاز القياس بنوعيه الرقمي والتماثلي، ومهارة فك وتركيب القطع الإلكترونية وطريقة فحصها وتوصيل الدوائر الإلكترونية بالإضافة إلى هذه المهارات يتم التدرب على المهارات الخاصة بالسلامة المهنية.
وتعتبر هذه الحقيبة هي الجزء الأول من حقائب البرنامج وتدرب على فترتين هي الفترة الأولى والفترة الثانية على مدى ٥٤٤حصة تدريبية.

الوقت المتوقع لإتمام الحقيبة التدريبية/

يتم التدريب على مهارات هذه الحقيبة في ٥٤٤ حصة تدريبية موزعة كالتالي:

الوحدة	عدد الحصص
الوحدة الأولى: تمارين على أساسيات اللحام بالقصدير وكيفية استخدام العدد اليدوية	١٠٧
الوحدة الثانية: تمارين على طريقة استخدام جهاز القياس متعدد الأغراض (الأفوميتر)	٥٢
الوحدة الثالثة: تمارين على فحص وقياس العناصر الإلكترونية	٩٠
الوحدة الرابعة: تمارين على توصيل التوالي والتوازي والمركب	١٠٠
الوحدة الخامسة: تمارين باستخدام الشنطة الإلكترونية	١٤٠
الوحدة السادسة: تمارين على إنشاء دوائر إلكترونية	٥٥

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج



ورشة أساسيات الإلكترونيات

تمارين على أساسيات اللحام والعدد

تمارين على أساسيات اللحام والعدد اليدوية

١

تمارين على أساسيات اللحام بالقصدير وكيفية استخدام العدد اليدوية

هدف الوحدة العام:

أن يكون المتدرب قادرا على استخدام الكاوية والعدد اليدوية.

الأهداف الإجرائية:

- يكتسب المتدرب المهارة والقدرة على معرفة السلامة المهنية وإجراء الإسعافات الأولية اللازمة عند حدوث الصدمة الكهربائية.
- يكتسب المتدرب المهارة والقدرة على طلاء الأسلاك بالقصدير ومعرفة كيفية استعمال الكاوية
- يكتسب المتدرب المهارة والقدرة على ربط الأسلاك ببعضها بواسطة اللحام.
- يكتسب المتدرب المهارة على فك القطع الإلكترونية من الأجهزة وتركيبها بواسطة الكاوية.
- يكتسب المتدرب القدرة في التعامل مع العدد اليدوية بجميع أشكالها واستخداماتها.
- يكتسب المتدرب القدرة على التعرف على أجهزة اللحام المختلفة والمواد المستخدمة.
- يكتسب المتدرب المهارة على فك وتركيب القطع الإلكترونية من الأجهزة بواسطة كاوية اللحام.
- أن يكون قادرا على تنظيف المكان بعد العمل.
- أن يكون المتدرب قادرا على اتباع إجراءات السلامة عند عمليتي تعرية الأسلاك واللحام بالقصدير.

الوقت المتوقع لإتمام الوحدة: ١٠٧ حصة تدريبية.

السلامة الإلكترونية

١/ تطبيق السلامة الإلكترونية

سلامة الفني الذي يعمل على إصلاح الأجهزة السمعية والمرئية هي من أهم ما يثير قلقه واهتمامه. ولكنه يجب أن يهتم أيضا بسلامة سائر من يدخلون منطقة الورشة أو من يعملون فيها.

وأنت كمتدرب سوف تتعلم كيف تحتاط لسلامتك وسلامة زملائك العاملين معك ولكن عليك أيضا أن تتأكد من أن العمل الذي تقوم به لا يعرض سلامة الآخرين للخطر. ولهذا السبب توضع أنظمة السلامة الكهربائية والالكترونية ويشترط التقيد بها.

وأنظمة السلامة الالكترونية تنطبق على إصلاح الراديو والتلفزيون على النحو التالي:

١. وضع صواري الهوائيات بصورة صحيحة.
٢. عزل الضغوط والفولطيات الخطرة عن مستعملي الجهاز.
٣. خطر إجراء تغييرات في الأجهزة للمحافظة على خصائص السلامة فيها كما أوجدها صانعوا الجهاز وقراءة دليل الخدمة للتعرف على إجراءات السلامة الواجب اتباعها.

٢/ الملابس الملائمة للعمل

فيجب أن تتناسب ملابس العمل بطبيعة العمل الذي يزاوله الفني مثل (حذاء السلامة العازل، الخوذة، القفازات، النظارات..............................).

ومن أهم الملابس الواقية لدى الفنيين في أعمال الصيانة والورش والوحدات، الأفرول من قطعة واحدة أو قطعتين والقمصان والبناطيل وهي من قماش يتميز بخاصيته مقاومة اللهب والعزل الحراري. وعموماً يجب أن تكون الملابس الواقية مريحة تسمح للعامل بحرية الحركة فهي إذاً لا ضيقة ولا فضفاضة كما يجب أن تكون نظيفة لأن تشبعها بالزيوت والأوساخ يسبب الحساسية لمرتديها أو مسك حريق في حالة التماسها بالأجسام الساخنة.

الحذاء الآمن :

لبس الحذاء الآمن يساعد على عملية عزل الجسم عن الأرض وعن التيارات الأرضية، وكذلك من الكهرباء الأستاتيكية، وتعرض القدم لسقوط الأشياء

وهذه الأدوات والملابس الواقية لا تمنع حدوث الحوادث ولكنها تقلل من الإصابات وتحد من خطورتها وذلك بشرط أن يحافظ عليها في حالتها السليمة وأن تستخدم الاستخدام الصحيح.

٣/ الوقاية من الكهرباء والصدمة الكهربائية :

سلامة المقابس الكهربائية

تعتبر المقابس الكهربائية (البريزات) في جدران المنازل مهمة جداً ويجب الاهتمام بسلامتها حتى لا تتسبب لاسمح الله بحدوث صدمات كهر بائية أو حرائق.

يمكن أن تتدهور حالة القابس الكهربائي بسبب عامل الزمن والاستعمال المتكرر فنجد أن الفتحات داخل القابس تتوسع فعندما نوصل جهازاً بهذا القابس لا يتم التلامس المطلوب ونجد أن توصيلتنا غير ثابتة داخل القابس. وبأي حركة ولو بسيطة من السلك الموصل بالقابس سوف تزداد حرارة القابس مما قد يتسبب لاسمح الله بحدوث حريق وخاصة إذا كان هذا القابس مغطى بستارة قريبة كما في الشكل.



كذلك قد يحدث أن تكون الأسلاك الداخلية المغذية للقابس مرتخية وغير موصلة كما ينبغي مما يمكن أن يسبب احتماء القابس و يجعله يصدر الشرار الذي قد يسبب الحرائق.



كيف تعرف المقابس التالفة

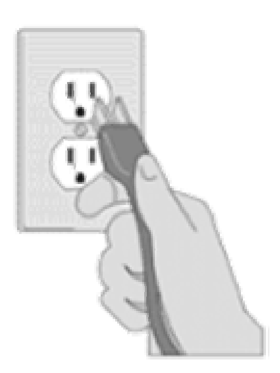
من السهل التعرف على المقابس التالفة التي قد تنذر بالخطر في المنزل وذلك بملاحظة الآتي:

١. إذا كان المقبس يصدر حرارة أو شرار أو دخان
٢. إذا كانت توصيلة أجهزتك لا تثبت في المقبس
٣. إذا كان هناك وميض و إضاءة غير ثابتة للمصابيح الموصلة بهذا المقبس

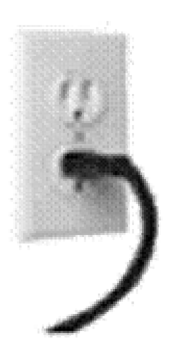
إذا وجدت أي من هذه الحالات أو شكيت في سلامة أي مقبس فاستدع كهربائياً مؤهلاً لاستبدال المقبس.

لسلامتك

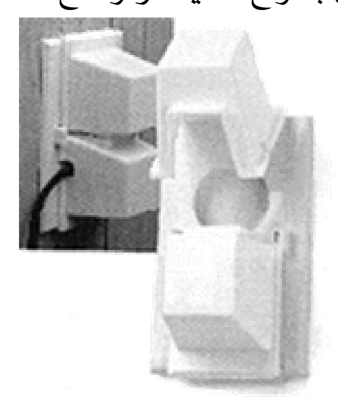
١. لا تفصل التوصيلات من المكبس بسحبها بزاوية فذلك قد يكسر أجزاء المكبس البلاستيكية ويظهر الأجزاء المعدنية المكهربة، وعدم جذب التوصيلة عندما تريد فصل الجهاز عن الكهرباء بل انزع الكابس من المكبس بلطف.



٢. تأكد دائما أن توصيلة جهازك قد تم إدخالها بالكامل في المقبس.



٣. تتوفر الأغطية العازلة في الأسواق بأنواع عديدة وتوضح الصورة مثالا على استخدام أحد الأغطية



تنشب الحرائق الكهربائية بسبب التماس الأسلاك أو زيادة الأحمال الكهربائية أو الإهمال، لذلك يجب أن نحسن التصرف مع هذا النوع من الحرائق لخطورته لذلك نتبع ما يلي:

١. افصل التيار الكهربائي إذا تمكنت من ذلك دون أن تعرض نفسك للخطر.
٢. استعمل طفايات الحريق المخصصة لإطفاء حرائق الكهرباء.

كيفية الإسعاف في حالة الصدمة الكهربائية :

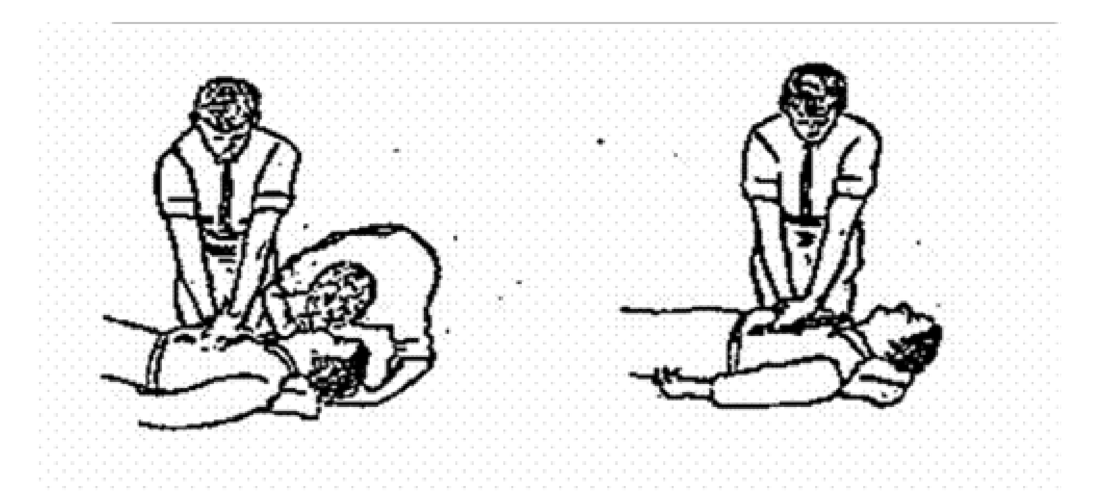
تتمثل مخاطر الكهرباء فيما يحدثه التيار الكهربائي أو الشحن الكهربائية في صعق أو صدمة كهر بائية للإنسان وما يحدثه الشرر الكهربائي وتفريغ الشحن المفاجيء من حروق وآلام وتوقف التنفس الطبيعي وضربات القلب وغير ذلك.

لذلك فإن مسؤولية المسعف تنحصر في إزالة الخطر وتقديم الإسعاف الأولي المناسب لحالته وذلك كما يلي:

- o فصل التيار الكهربائي إن أمكن ذلك.
- o في حالة عدم فصل التيار الكهربائي فيجب سحب المصاب وإبعاده عن مكان الإلتماس الكهربائي وذلك باستخدام عصا خشبية جافة أو حبل أو معطف أو أي مادة عازلة جافة.

- إذا كان المصاب لا يتنفس ولا يوجد نبض في القلب فيجب إعطاؤه التنفس الصناعي مع تدليك خارجي للقلب وذلك كما يلي:

١. يمدد المصاب على ظهره على الأرض ووجهه للأسفل.
٢. ضع اليدين تحت المصاب واجعل الرقبة في حالة مقوسة إلى أعلى لتسمح بدخول الهواء بسهولة مع سحب رأسه للخلف
٣. اضغط على الفك الأسفل إلى الخلف.
٤. أقفل أنف المصاب بيدك اليسرى وابدأ عملية التنفس الصناعي من الفم إلى الفم وذلك بأخذ نفس عميق ثم دفع الهواء إلى فم المصاب حتى يرتفع صدر المصاب ثم أبعد فمك عن فمه بسرعة.
٥. راقب عملية انخفاض صدر المصاب ثم أعد العملية عدة مرات.
٦. تحسس بيدك عن اخفض مكان في صدر المصاب ثم ضع راحة اليد اليمنى على الصدر وضع اليسرى فوق اليمنى ثم قم بالضغط على صدر المصاب باستقامة نحو الأسفل، كرر العملية عدة مرات.
٧. حاول طلب المساعدة من الأخرين لكما التتابع بين العمليتين.



٤/ الوقاية من المحاليل الكيميائية:

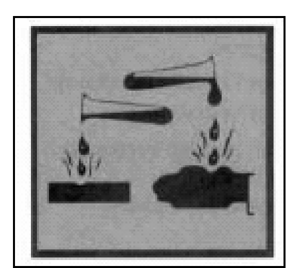
مقدمة:

لابد من القول هنا بأنه يتعين ممارسة أكبر قدر ممكن من العناية عند التعامل مع الحامض، والكاوية واللحام، والمثقاب الكهربائي، حيث يزداد تعامل المتدرب، و المدرب، ولابد من احتياطات الواجب العمل والتقيد بها وفيما يلي نوضح هذه الاحتياطات:

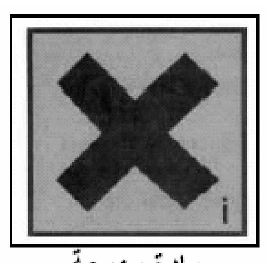
أولاً: الحامض: هو مادة كيميائية خطيرة جداً" وهو عبارة عن (كلورايد الحديديك)وهي مادة تتأثر بالضوء فالواجب تخزينها في حاويات بلاستيكية مظلمة، ويمكن استعمال محلول قدرة 750mLملي ليتر لتنميش (إزالة طبقة النحاس من على اللوحة) ست إلى ثمان لوحات من القياس الوسط، وستأخذ عملية التنميش وقتا"أطول مع اقتراب المحلول من نهاية مدة خدمته، والواجب عمل احتياطات أثناء العمل بالحامض وهي:

١) لا بد من تجهيز مكان خاص بالحامض.

٢) قراء ت ومعرفة العلامات التحذيرية التي على حاوية الحامض.كما في الشكل.


مادة كاوية و حارقة


مادة سامة

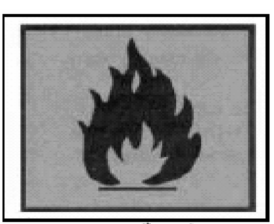

مادة مهيجة

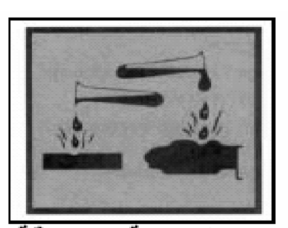
٣) عدم لمس الحامض باليد مباشرة لأن ذلك قد يسبب حساسية للجسم وقد يعمل تهيجات تسبب الحكة والهرش.

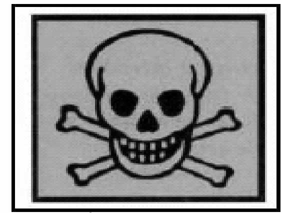
٤) تلافي وقوع أو نزول أي قطرة من الحامض على الأسطح (الطاولة، الأرضيات، الجدران، الآلات، الأجهزة...الخ)
٥) تلافي وقوع أو نزول أي قطرة من الحامض على الملابس لأنه لا يمكن إزالته ويعتبر خسارة مادية.
٦) لا بد من وضع الحامض تحت الأنظار وعدم العبث به من قبل المتدربين.
٧) لابد من ارتداء قفازات مطاطية أو بلاستيكية.



٨) تفادي إحراق الحامض والإطلاع على الملصقات التحذيرية على الحاوية كما في الشكل.


مادة قابلة للاشتعال


مادة كاوية و حارقة


مادة سامة

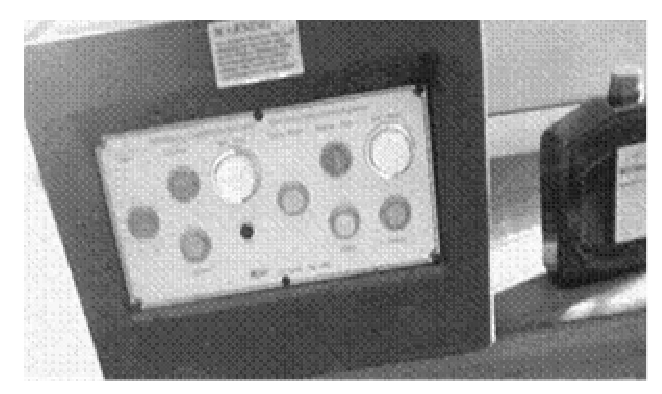
٩) لابد من أن يكون المكان نظيف قبل وبعد الاستخدام.



١٠)يجب التخلص من الحامض المستنفذ بعناية.
١١)عدم صب الحامض في شبكة المجاري العامة، وإذا احتد الأمر لابد من وضع قاعدة معادلة له قبل صبه في الشبكة.
١٢)يجب وضع الحامض المستفاد منه ولم تنتهي صلاحيتة في حاوية بلاستيكية مختومة لاستعماله في المستقبل كما في الشكل.



١٣)يجب وضع الحامض أثناء التعامل معه في المكائن المخصصة لذلك أن كانت متوفرة كما في الشكل.



١٤)عند استخدام المكائن المعدة للحامض يراعى درجة الحرارة وكذلك درجة تركيز الحامض.

١٥)يجب عمل شبكة خاصة لمكائن الحامض من تغذية بالماء و تصريف للحامض، ولغسيل اللوحة الإلكترونية المنمشة.

ملاحظة: إذا تعرضت يديك للحامض بطريق الخطأ فاغسله مباشرة ولا تلمس عينيك.

٥/ الإضاءة والتهوية :

يجب أن تكون إضاءة الورشة جيدة وموزعة بشكل متساوي وكذلك التهوية في حالة وجود غازات أو أبخرة خصوصا عند استعمال كاوية اللحام، ويفضل وجود مروحة شفط داخل الورشة وذلك لسحب الأبخرة المتطايرة عند استخدام الكاوية في عملية اللحام.

٦/التركيز أثناء العمل :

عند تأدية أي عمل داخل الورشة يجب التركيز والاهتمام في العمل الذي تقوم به وذلك من أجل سلامتك وسلامة من حولك.

٧/استعمال العدد اليدوية والأجهزة الكهربائية بصورة آمنة :

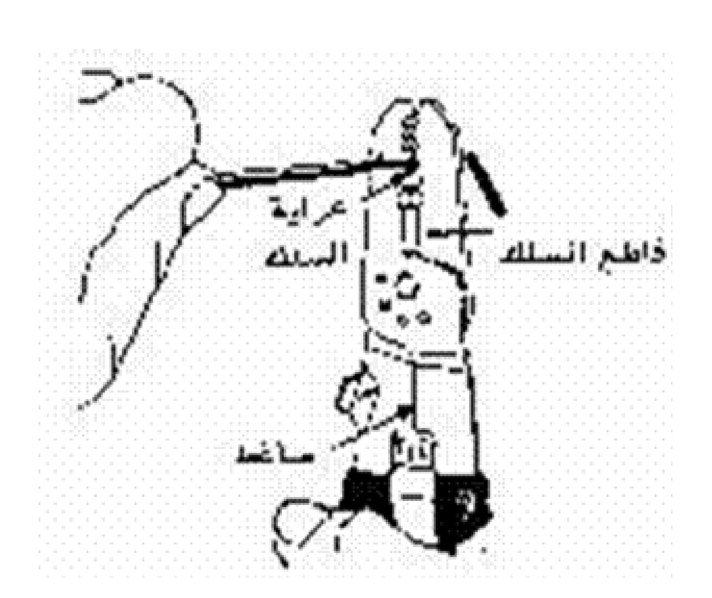
كثير من العدد الكهربائية لها أغطية معدنية ومجهزة بكابلات ثلاثية الأسلاك تنتهي بقوابس ثلاثية الشعب والسلك الثالث في الكيبل يتصل بالغطاء المعدني عند إدخال القابس في منفذ الكهرباء.

افحص جميع الأجهزة الكهربائية قبل استعمالها وافحص كيابل الكهرباء وتمديداتها وقوابسها يجب أن تكون جميعها جيدة العزل خالية من الشقوق أو التلف، لا تستعمل كيابل أو تمديدات ملتوية. ومن المهم جدا استعمال العدد والمعدات وفقا لتعليمات صانعها، وذلك يجعل استعمالها آمنا ويمنع الأسباب المحتملة للصدمة الكهربائية.

معرفة واستعمال العدد اليدوية والمواد المستخدمة

عراية الأسلاك وكيفية استخدامها :

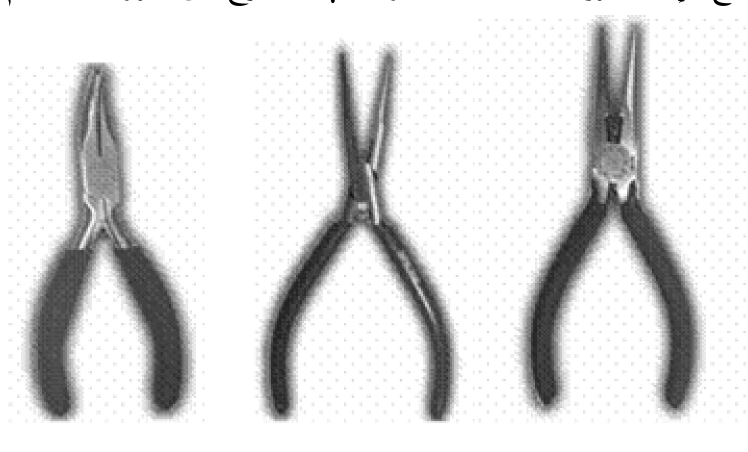
وتستخدم لتعرية وقطع الأسلاك النحاسية وذلك بوضع رأس السلك المراد تعريته حسب حجمه والضغط عليه كما في الشكل.





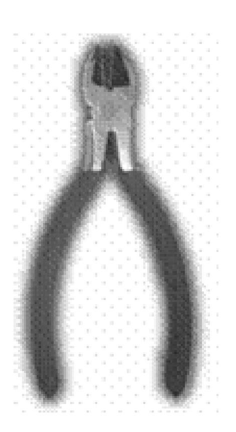
الزراديات ذات الأطراف المدببة :

وتستخدم لتثبيت الأجزاء الإلكترونية كما أنها مفيدة لحمل هذه الأجزاء في المناطق الضيقة. وتستخدم أيضاً لتعديل أطراف القطع الإلكترونية. عند اختيارك لهذا النوع من الزراديات قم باختيار مقاس صغير.



قطاعة الأسلاك :

وهي ضرورية لقطع الأسلاك و كذلك لقطع أطراف القطع الإلكترونية.



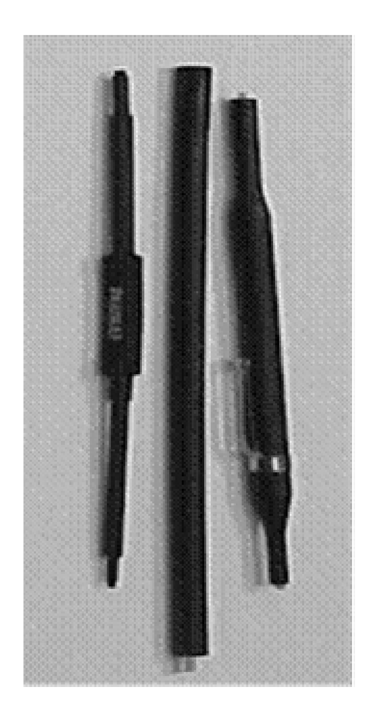
مفكات البراغي:

لا يمكن الاستغناء عنها لذلك حاول أن يكون لديك تشكيلة من المفكات المتنوعة(مربع وعادي).



المفكات الساعاتية والمفكات البلاستيكية:

تستخدم المفكات الساعاتية صغيرة الحجم وذلك لفك البراغي الصغيرة وكذلك لوزن رأس المسجل ووزن ألوان التلفاز عن طريق المقاومات المتغيرة. وتستخدم المفكات البلاستيكية لوزن الـ IF في جهاز الراديو الخاصة بدوائر الصوت.





الملقاط:

وهو مفيد لحمل الأجزاء الصغيرة.



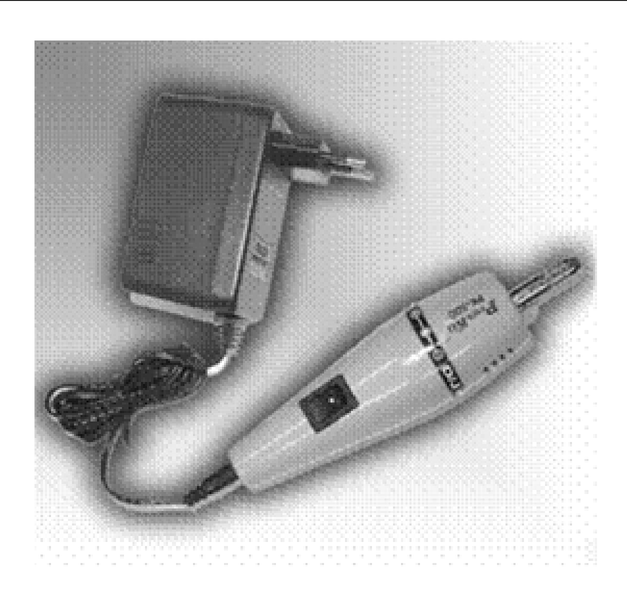
المثقاب أو الدريل:

ويستخدم لعمل فتحات البراغي لتثبيت الدائرة في علبتها الخارجية وكذلك لعمل الفتحات الضرورية لمرور الأسلاك و فتحات المفاتيح وغير ذلك. وحيث أن هذه الفتحات متنوعة المقاس فيجب أن يكون لديك تشكيلة من الأطراف بمقاسات مختلفة للمثقاب.



مثقاب الدوائر الإلكترونية:

ويستخدم لعمل فتحات أرجل العناصر الإلكترونية لتلحيمها في اللوحة النحاسية عند تنفيذ الدوائر الإلكترونية



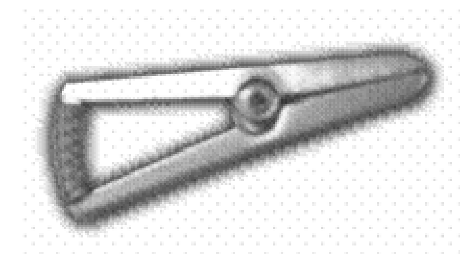
العدسة المكبرة:

وهي ضرورية للتأكد من سلامة وصلات اللحام وكذلك للتأكد من عدم تلامس الأجزاء المختلفة من الدائرة.



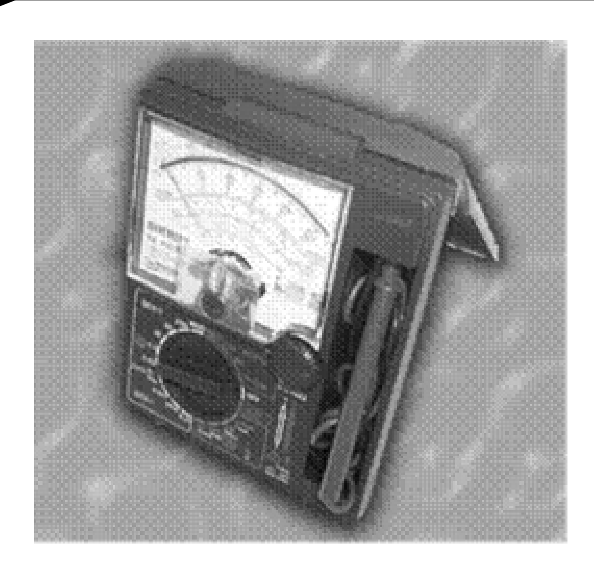
مشتت الحرارة:

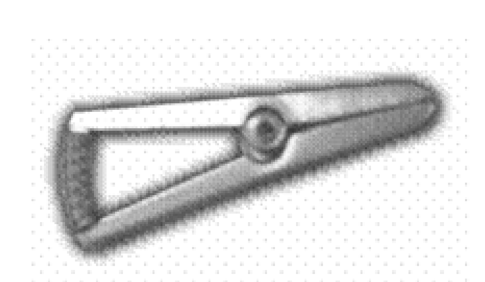
ويستخدم لتشتيت حرارة بعض العناصر الإلكترونية مثل الدوائر المتكاملة والترانزستورات وذلك لحمايتها من التلف



جهاز القياس متعدد الأغراض (الأفوميتر) :

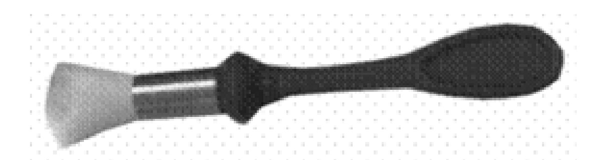
يمكن بهذا الجهاز قياس الجهد والمقاومة والتيار في أجزاء الدائرة الإلكترونية للتأكد من سلامتها ، وكذلك يستخدم في فحص بعض العناصر الإلكترونية مثل الموحد والترانزستور وقياس التردد ولذلك يسمى جهاز قياس متعدد الأغراض لكثرة استخداماته.





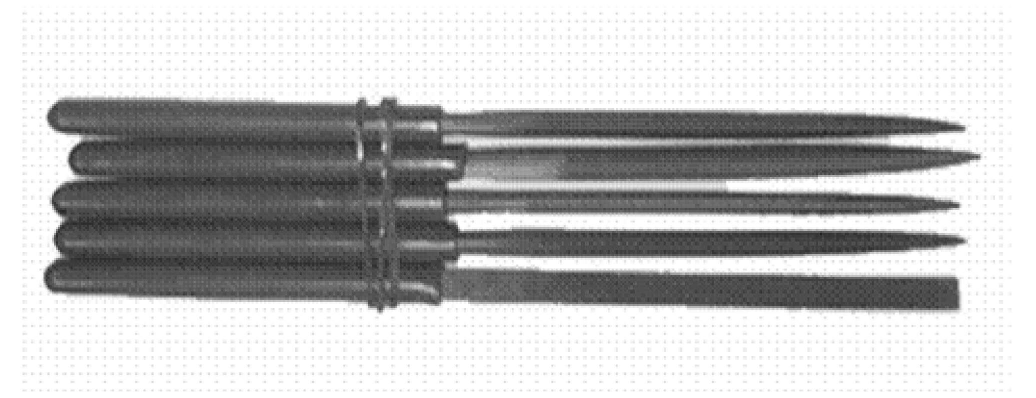
فرشاة تنظيف:

وتستخدم لتنظيف اللوحات الإلكترونية والأجهزة قبل بدء العمل بها:



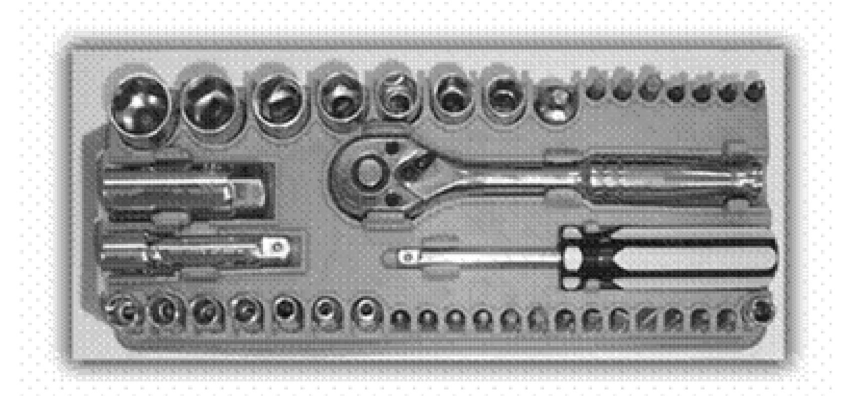
مجموعة مبارد:

وتستخدم للصنفرة وكذلك عند برد أطراف اللوحات النحاسية وغيرها، وعند تشكيل صندوق لأحد الأجهزة الإلكترونية أو الدوائر الإلكترونية التي يمكن تنفيذها.



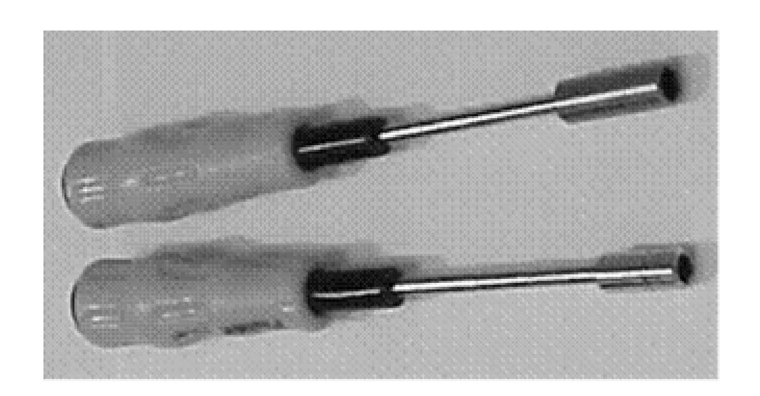
مفتاح ربط صندوقي ذو ترس قابض بكامل أدواته:

ويستخدم لربط المسامير مسدسة الشكل التي تتواجد على صناديق بعض الأجهزة الإلكترونية.

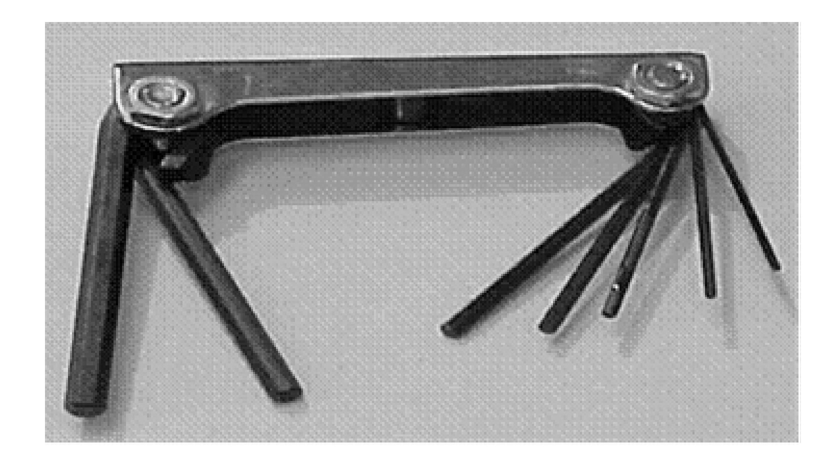


وتأتي كذلك هذه المفكات لوحدها بأحجام مختلفة



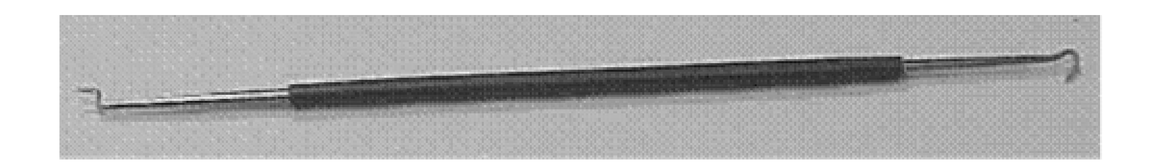


وتأتي كذلك هذه المفكات ولكن بعكس السابقة لأنها تستخدم لفك المسامير مسدسة الشكل من الداخل، وتأتي بأحجام مختلفة وذلك حسب حجم المسمار.

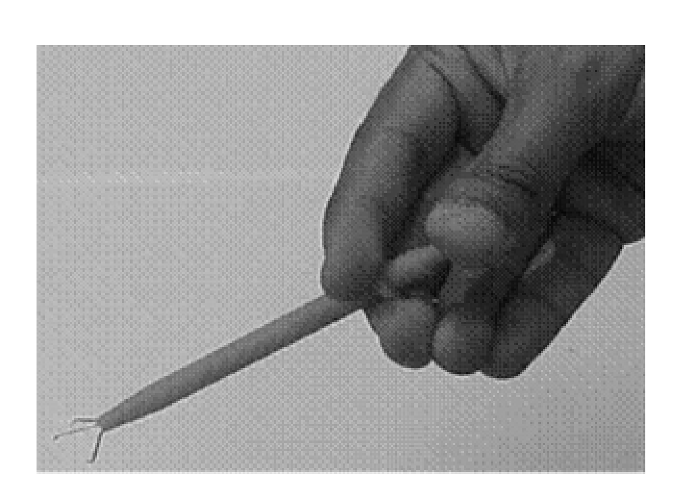


أداة لنزع القطع الإلكترونية :

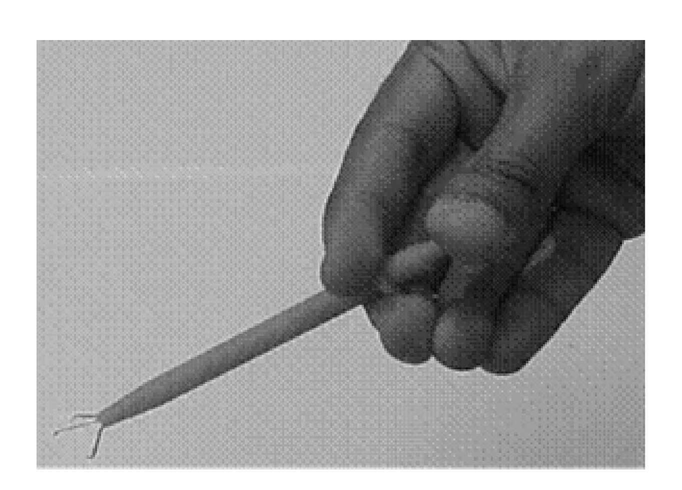
وتستخدم عند نزع أطراف القطع الإلكترونية المراد فحصها أو استبدالها من داخل اللوحة

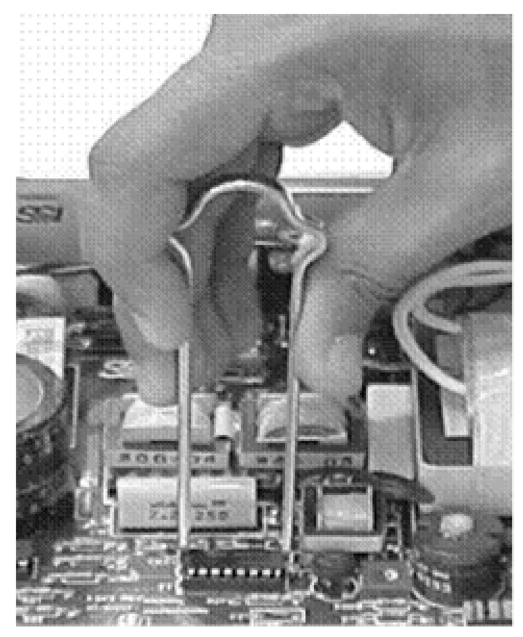


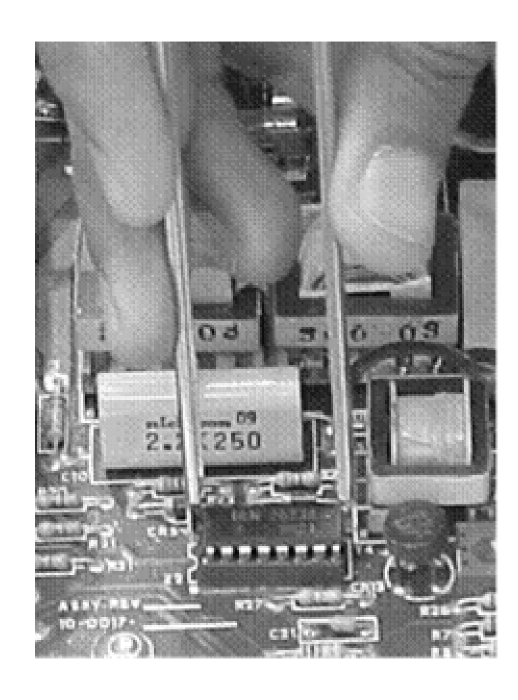
وهذه كذلك أداة لنزع القطع الإلكترونية ولكن تستخدم في أكثر حالاتها لنزع الترانزستور.



وهذه كذلك أداة لنزع الدوائر المتكاملة IC من الدائرة الإلكترونية لكي لا تتأثر عند ملامستها لأي كهرباء ستاتيكية ناتجة عن جسم المتدرب ويبين بالشكل طريقة استخدامها



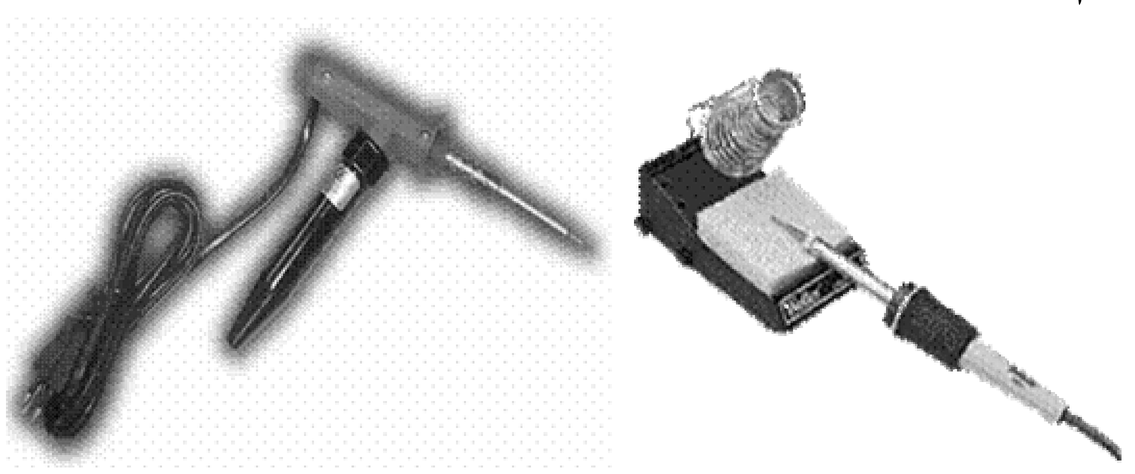




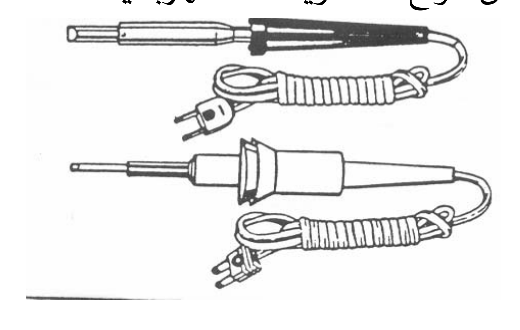
أجهزة وأدوات اللحام

يحتاج المحترف وهاوي الإلكترونيات لبعض العدد والأدوات الضرورية لبناء الدوائر الإلكترونية فيما يلي أهم هذه الأدوات:

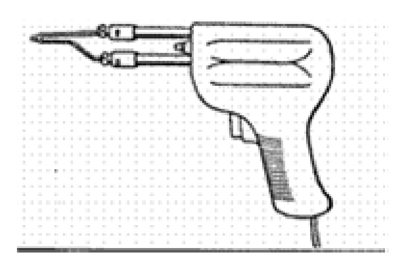
كاوية اللحام:



يعتبر اللحام من العمليات الأساسية في الإلكترونيات وعملية لحام القطع الإلكترونية حساسة جداً حيث إن القطع الإلكترونية يمكن أن تتعرض للتلف إذا تعرضت للحرارة العالية. لذلك فإن اختيار الكاوية المناسبة مهم. وتتوفر الكاويات بعدة أنواع وتصنف بحسب قدرتها على إنتاج الحرارة فهناك كاويات بقدرة ١٥ وات، ٢٥ وات وغير ذلك. وتعتبر الكاوية بقدرة ٢٥ وات كافية للأغراض الإلكترونية. ، وإذا نظرنا إلى كاوية اللحام الكهربائية نجد فيها عنصر تسخين يحيط به أنبوبة معدنية وفي ألأنبوبه طرف من النحاس يمكن تبديله، ومع كثرة الإستعمال نلاحظ الطرف النحاسي يتراكم عليه نوع من أنواع الكربون ويمكن تنظيفه باستخدام مبرد ناعم أو صنفرة أو فرشة من المعدن، ومع كثرة التنظيف والإستعمال يمكن أن ينتهي الطرف النحاسي، وعندما تصبح أقصر من اللازم يمكن استبدالها، ويبين الشكل نوعين من أنواع الكاويات الكهربائية.

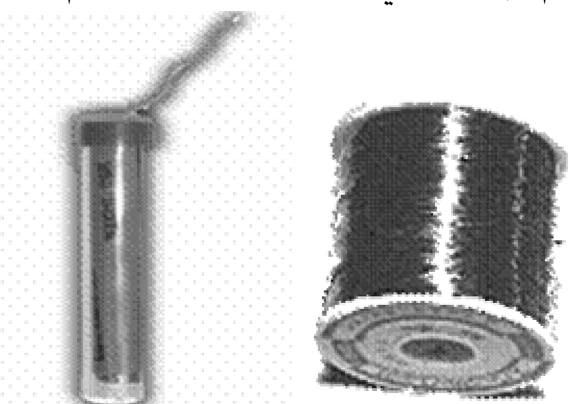


وهناك نوع آخر من الكاويات شائع الاستعمال وهي على شكل مسدس وله طرف واحد وهو في الواقع عبارة عن سلك نحاس ثقيل وعندما يقفل المفتاح يسري تيار قوي جداً في السلك فيسخن الطرف، لاحظ أن الطرف وحده هو الذي يسخن فقط.



مادة اللحام

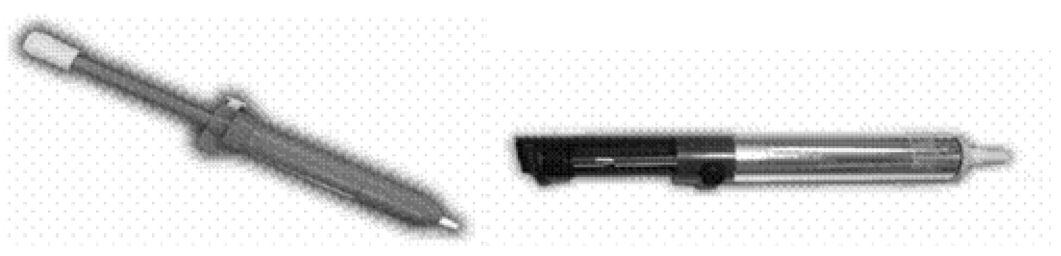
يتكون اللحام من مادتي الرصاص و القصدير تكون عادة بنسبة ٤٠٪ من الرصاص و ٦٠٪ من القصدير. ويبدأ اللحام بالذوبان عند درجة حرارة بين ١٨٣ و ١٩٠ درجة مئوية. كما يتوفر اللحام بعدة سماكات ولكن لأغراض اللحام الإلكتروني من المستحسن استخدام لحام بقطر ٠,٥ ملي متر.



ساحب اللحام (شافط القصدير)

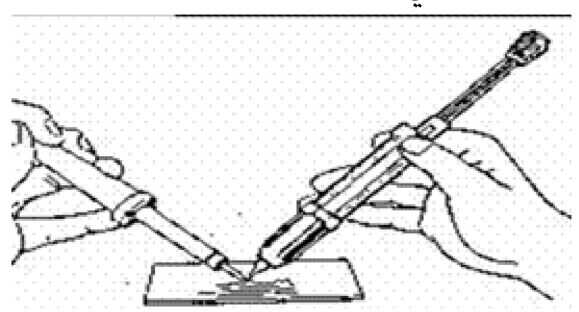
تستخدم هذه الأداة عند الرغبة بإزالة قطعة إلكترونية حيث يتم إزالة القصدير (مادة اللحام على نقطة اللحام) أو سلك تم تلحيمه.

وله عدة أشكال منها:



خطوات استخدام شافط القصدير

١. أضغط المكبس لتكون الأداة جاهزة
٢. ضع طرف الكاوية الحار على اللحام حتى يذوب.
٣. عندما يذوب اللحام ضع طرف أداة سحب اللحام في شافط القصدير قريباً من اللحام ثم اضغط زر إطلاق المكبس كما في الشكل التالي:



٤. ستقوم الأداة بسحب اللحام الذائب
٥. كرر العملية عند الحاجة ولكن كن حريصاً على أن لا تؤثر الحرارة الزائدة على القطعة الإلكترونية

شريط إزالة اللحام

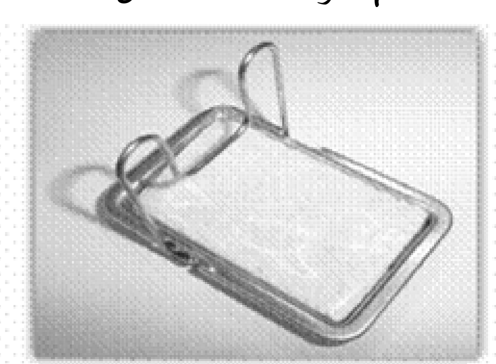


وهو مصنوع من شبكة نحاسية تقوم بامتصاص اللحام الذائب. ويكون استخدامه لإزالة اللحام حسب الخطوات التالية:

١. ضع الشريط فوق اللحام .
٢. ضع طرف الكاوية الحار فوق الشريط مباشرة.
٣. سوف يبدأ اللحام الذائب بالسريان في الشريط.
٤. بعد الانتهاء ارفع طرف الكاوية والشريط بنفس الوقت.
٥. كرر العملية عند الحاجة ولكن كن حريصاً على أن لا تؤثر الحرارة الزائدة على القطعة الإلكترونية.

حامل الكاوية :

ويستخدم لوضع كاوية اللحام عليه وكذلك إسفنجة تنظيف رأس الكاوية وهو يحميك من حرارة الكاوية أثناء انشغالك بالعمل وأيضا يحمي الطاولة المعملية من حرارة الكاوية والتي تسبب تلفها وخاصة أثناء عدم استعمالك لها ، وله عدة أشكال مختلفة منها:



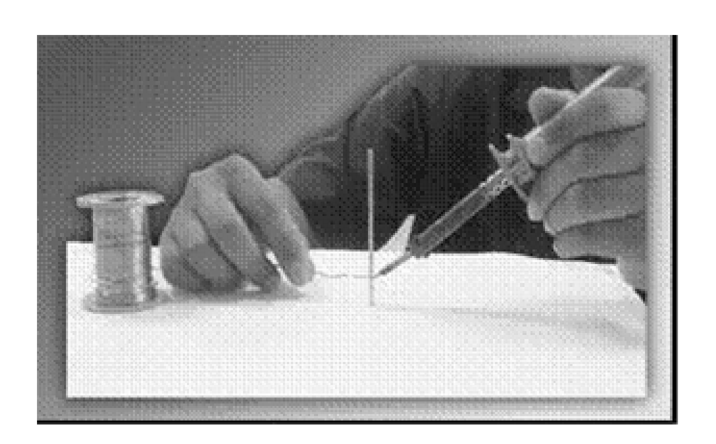


الإعداد لعملية اللحام الناجحة

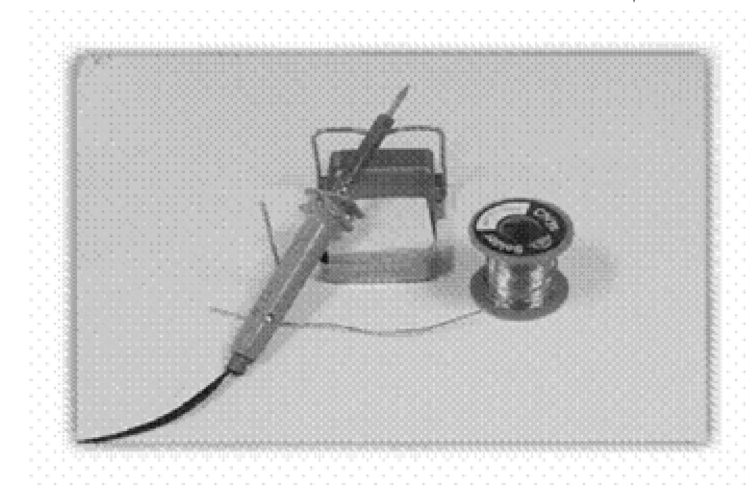
الأجزاء التي يتم لحامها في الأجهزة الإلكترونية عبارة عن أسلاك التوصيل وأطراف المكونات من مقاومات ومكثفات وترانزستورات ودوائر متكاملة. وتتم عملية اللحام بتسخين طرف أي من هذه العناصر ووضع عليها مادة القصدير لتكون نقطة اللحام والأداة التي تستخدم لعملية التسخين هي كاوية اللحام.

اعتبارات يجب العمل بها قبل البدء في عملية اللحام :

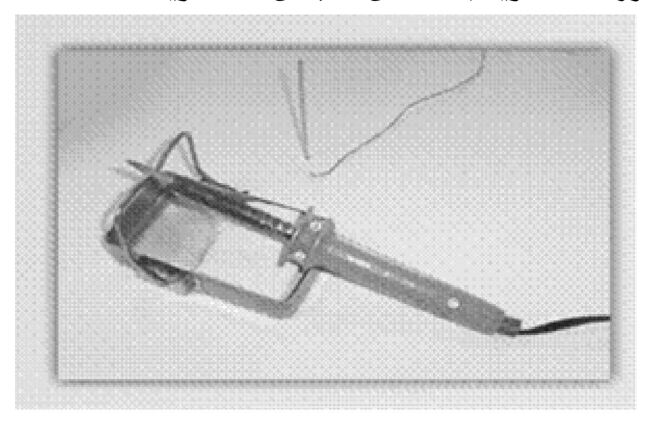
١. اختيار مصدر قدرة يتناسب مع قدرة الكاوية.
٢. وضع الكاوية في المكان الصحيح، يعتمد على اليد المستخدمة لدى المتدرب أو الفني أو المنفذ.
٣. وضع سلك توصيل(كابل) الكاوية على الذراع وذلك تفاديا" من وقوع سلاح الكاوية على الكابل وكذلك انتقاء الجلسة السليمة عند عملية اللحام والقصدرة كما في الشكل التالي:



٤. تنظيف مكان العمل قبل البدء في عملية اللحام.
٥. تجهيز أدوات اللحام والتمرين المراد العمل به.



٦. بعد كل مرة لحام توضع الكاوية في المكان المخصص (على الحامل) وذلك تفاديا" للمسك الخاطئ لسلاح أو ماسورة الكاوية بدلا" من مقبض الكاوية.



٧. عدم العبث بالكاوية واستخدامها كوسيلة للمرح والتسلية واللعب.

٨. نظافة الكاوية وذلك بمسحها على إسفنج خاص مبلل بالماء.

٩. تفادي نزول أي نقطة من اللحام على الجسم أو الملابس.

١٠.يجب مسك طرف النقط الحساسة بملقط أو زرادية بوُز طويل و رفيع وذلك عند اللحام حتى تتسرب الحرارة من خلاله.

١١.يجب عدم استنشاق الأبخرة المتطايرة من الكاوية.

١٢.يجب عدم نفخ الأبخرة المتطايرة من الكاوية حتى لا يتسبب بوجود نقطة لحام باردة.

١٣.يستحسن لبس كمامات للأبخرة المتطايرة من الكاوية.

١٤.يجب عدم العبث بالقصدير أو وضعه بالفم.

١٥.يجب غسل اليدين بعد الانتهاء من عملية اللحام.

١٦.في حالة ملامسة الكاوية للجسم أو نزول نقطة لحام على الجسم اتبع الآتي:

١٧.طلب الأذن من المدرب (إشعار المدرب بذلك).

١٨.وضع مرهم للحروق.

١٩.الذهاب إلى طبيب المنشأة.

قائمة تمارين قصدرة أسلاك من النحاس واحتياطات السلامة

- **التمرين الأول : قصدرة سلك نحاسي واحد.**
- **التمرين الثاني : لحام سلكين متقابلين بالرأس وقصدرتهم.**
- **التمرين الثالث : لحام سلكين متطابقين وقصدرتهم.**

اعتبارات يجب العمل بها عند اللحام بالقصدير واحتياطيات السلامة

١. نظافة الكاوية.
٢. نظافة النقطة المراد اللحام عليها.
٣. نظافة الطرف المراد لحامه.
٤. وضع الكاوية أولاً على المكان المطلوب لحامه.
٥. وضع القصدير على المكان المطلوب لحامه.
٦. يجب تحريك الطرف الذي تم لحامه للتأكد من جودة اللحام.
٧. يجب أن تتم عملية اللحام بأسرع وقت ممكن وذلك لعدم زيادة الحرارة.
٨. الحذر والانتباه عند استخدام العدد اليدوية الخاصة وذلك عند تقطيع وتعرية الأسلاك.
٩. يجب عدم استنشاق الأبخرة المتطايرة من الكاوية.
١٠. يجب عدم العبث بالقصدير أو وضعه بالفم.
١١. يجب غسل اليدين بعد الانتهاء من عملية اللحام.

التمرين الأول : قصدرة سلك نحاسي

المطلوب / طلاء سلك النحاس بمادة القصدير عن طريق تسخين السلك بواسطة الكاوية ووضع القصدير على السلك لينصهر ويغطي النحاس.

الخامات المستخدمة :

١٠ سم

١ / أسلاك نحاسية بطول ١٠ سم عدد (١٠).

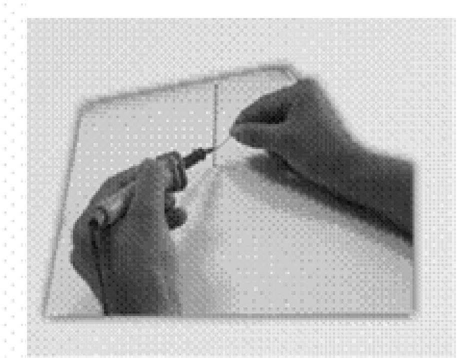
٢ / قصدير (لحام).

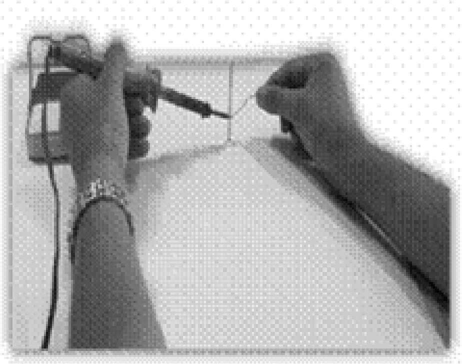
العدد المستخدمة :

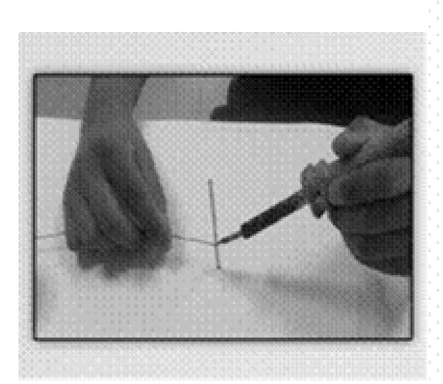
١ – صنفرة ناعمه.
٢ – كاوية لحام.
٣ – قطاعة أسلاك.
٤ – عراية أسلاك.

خطوات العمل :

١. قم بتقطيع السلك إلى ١٠ أسلاك طول كل سلك ١٠ سم بواسطة قطاعة الأسلاك (قصافة).
٢. إذا كان السلك معزول يجب تعريته وذلك باستخدام عراية الأسلاك.
٣. قم بتنظيف السلك بواسطة الصنفرة.
٤. قم بتثبيت السلك على قاعدة خشبية.
٥. قم بتسخين السلك بواسطة الكاوية ثم ضع عليه القصدير كما هو موضح في الأشكال وكرر العملية في بقية الأسلاك.







التمرين الثاني : لحام سلكين متقابلين بالرأس وقصدرتهم

المطلوب / ربط سلكين مع بعضهما بنهايتهما بواسطة اللحام وطلائهما بالقصدير.

الخامات المستخدمة :

١ – أسلاك معزولة بطول ٧ سم عدد (١٠).

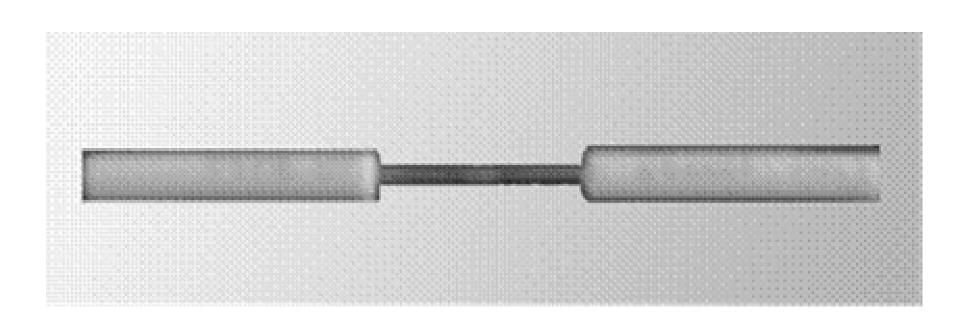
٢ – قصدير (لحام).

العدد المستخدمة :

١ – صنفرة ناعمة.
٢ – كاوية لحام.
٣ – قطاعه أسلاك.
٤ – عراية أسلاك.
٥ – زرادية عادية.
٦ – زرادية بوز طويل.

خطوات العمل :

١. قم بتعرية السلك بمقاس ٢ سم.
٢. قم بتنظيف الجزء الذي قمت بتعريته (غير المعزول) بواسطة الصنفرة.
٣. قم بتسخين طرف السلك بواسطة الكاوية ثم ثبت معه طرف السلك الآخر بواسطة اللحام كما هو موضح في الشكل وكرر العملية في بقية الأسلاك.
٤. قم بقصدرة الجزء غير المعزول من السلكين بعد تثبيتهما مع بعضهما بالرأس.



الشكل النهائي للتمرين

التمرين الثالث: لحام سلكين متطابقين وقصدرتهم

المطلوب / ربط سلكين مع بعض ربط جانبي بواسطة القصدير وطلاءهم بالقصدير.

الخامات المستخدمة:

١ – أسلاك معزولة بطول ٧ سم عدد (١٠).

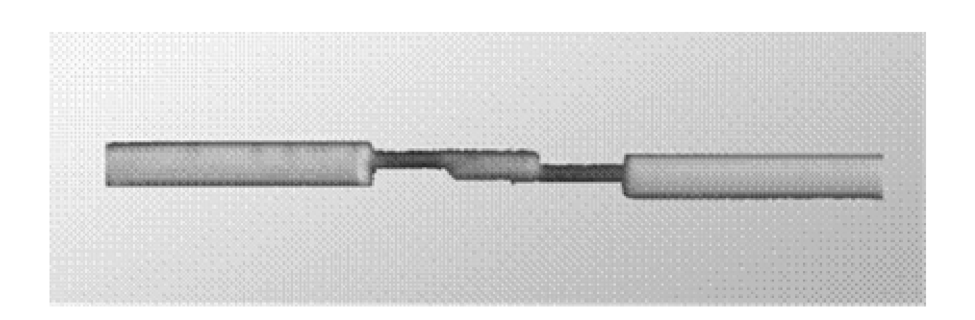
٢ – قصدير (لحام).

العدد المستخدمة:

١ – صنفرة ناعمة.
٢ – كاوية لحام.
٣ – قطاعة أسلاك.
٤ – عراية أسلاك.
٥ – زرادية عادية.
٦ – زرادية بوز طويل.

خطوات العمل:

٥. قم بتعرية السلك بمقاس ٣ سم.
٦. قم بتنظيف الجزء الذي قمت بتعريته (غير المعزول) بواسطة الصنفرة.
٧. قم بقصدرة ١ سم لكل طرف غير معزول من الأسلاك بواسطة الكاوية.
٨. قم بمطابقة كل سلكين مع بعضهما في ١ سم فقط وتلحيمهما بواسطة اللحام.
٩. قم بقصدرة الجزء المتطابق من السلكين بعد تثنيتهما مع بعض بالتطابق كما هو موضح في الشكل وكرر العملية في بقية الأسلاك.



الشكل النهائي للتمرين

قائمة تمارين ربط الأسلاك مع بعضهما

- التمرين الأول : لحـــام وصلة مستقيمة.
- التمرين الثاني : لحـــام وصلة حرف T.
- التمرين الثالث : لحـــام نقاط الشبكة.
- التمرين الرابع : عمل مكعب شبكي .
- التمرين الخامس : عمل مكعب.
- التمرين السادس : عمل شكل هرمي.

التمرين الأول : لحـــــام وصلة مستقيمة

المطلوب / ربط سلكين مع بعضهما بطريقة الجدل وطلائهما بالقصدير.

الخامات المستخدمة

١ – سلك ١٥ سم عدد (٦).

٢ – قصدير (لحام).

العدد المستخدمة :

١ – صنفرة ناعمة

٢ – كاوية لحام.

٣ – قطاعه أسلاك.

٤ – عراية أسلاك.

٥ – زرادية عادية.

٦ – زرادية بوز طويل

خطوات العمل :

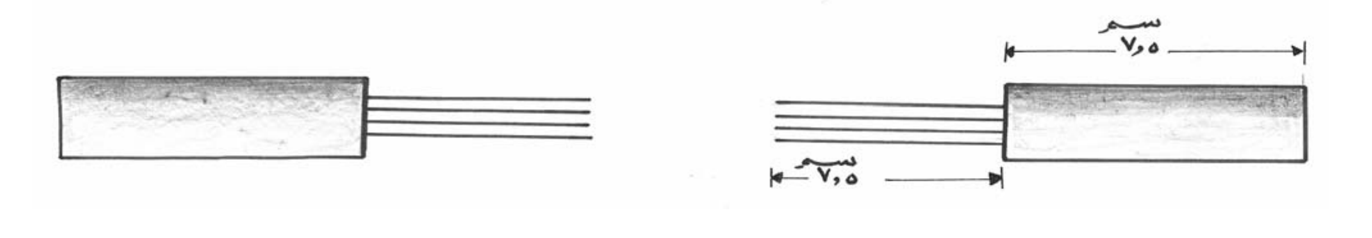
١) قم بتعرية السلكين بطول ٧,٥ سم .

٢) قم بتنظيف السلكين بواسطة الصنفرة.

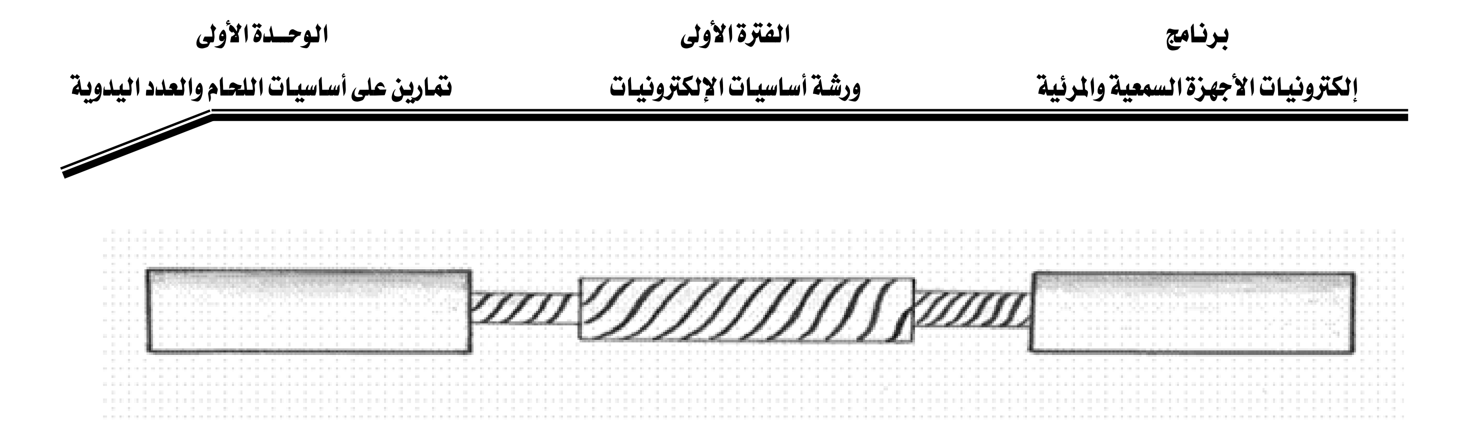
٣) قم بالربط بين السلكين كما هو موضح بالرسم.

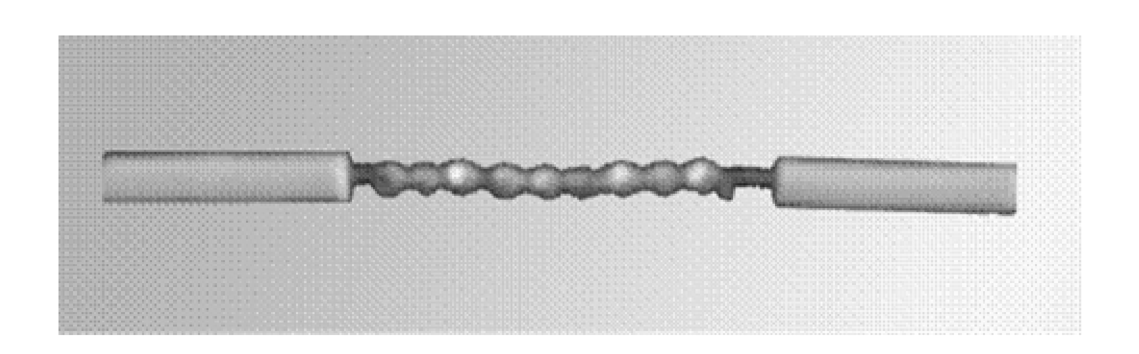
٤) قم بتسخين السلكين بواسطة الكاوية ثم ضع عليهما القصدير.

٥) نفذ التمرين ثلاث مرات.









الشكل النهائي للتمرين

التمرين الثاني : لحام وصلة حرف T

المطلوب / ربط ثلاثة أسلاك مع بعض بواسطة الجدل على شكل حرف T وطلائهما بالقصدير.

الخامات المستخدمة :

١ – سلكي توصيل أحدهما ٢٢سم والأخر ١٧سم.

٢ – قصدير (لحام).

العدد المستخدمة :

١ – صنفرة.

٢ – كاوية لحام.

٣ – قطاعة أسلاك.

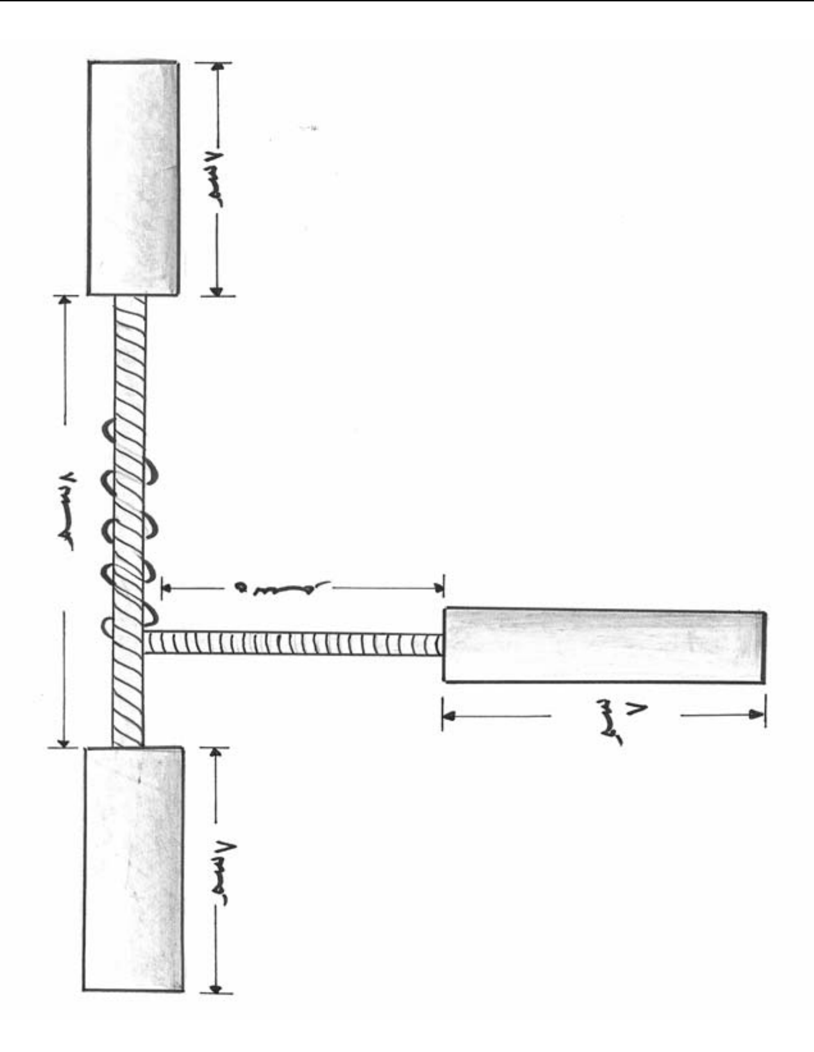
٤ – قشارة أسلاك.

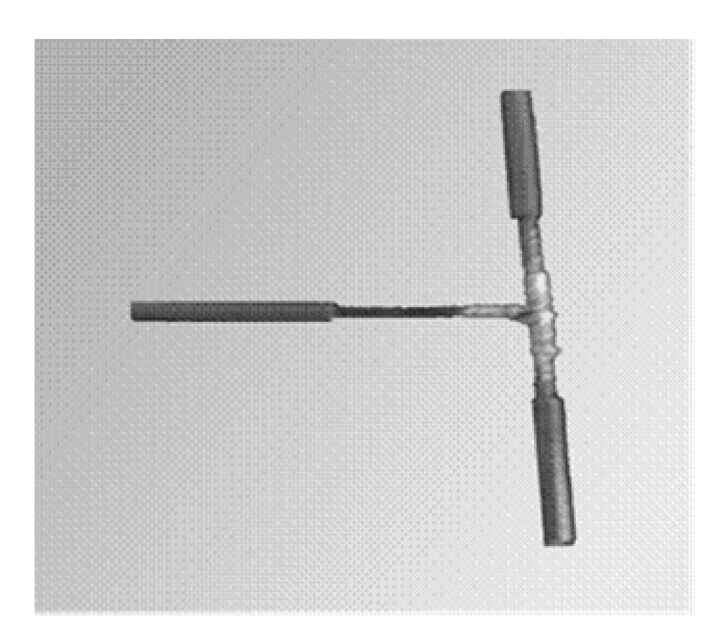
٥ – زرادية عادية.

٦ – زرادية بوز طويل.

خطوات العمل :

١. قم بتعرية السلك الأول (٢٢سم) من المنتصف بطول ٨سم.
٢. قم بتعرية السلك الثاني (١٧سم) من أحد أطرافة بطول ١٠سم.
٣. قم بتنظيف السلكين بواسطة الصنفرة.
٤. قم بالربط بين السلكين كما هو موضح بالرسم.
٥. قم بتسخين السلكين بواسطة الكاوية ثم ضع عليهما القصدير.
٦. نفذ التمرين خمس مرات.





الشكل النهائي للتمرين

التمرين الثالث: لحـام نقـاط الشبكة

المطلوب / عمل شبكة بواسطة الأسلاك النحاسية ولحام النقاط بواسطة القصدير.

الخامات المستخدمة:

١ – سلك نحاسي مصمت بطول ١٢سم عدد ١٤.

٢ – قصدير (لحام).

العدد المستخدمة:

١ – كاوية لحام.

٢ – قطاعة أسلاك.

٣ – زرادية عادية.

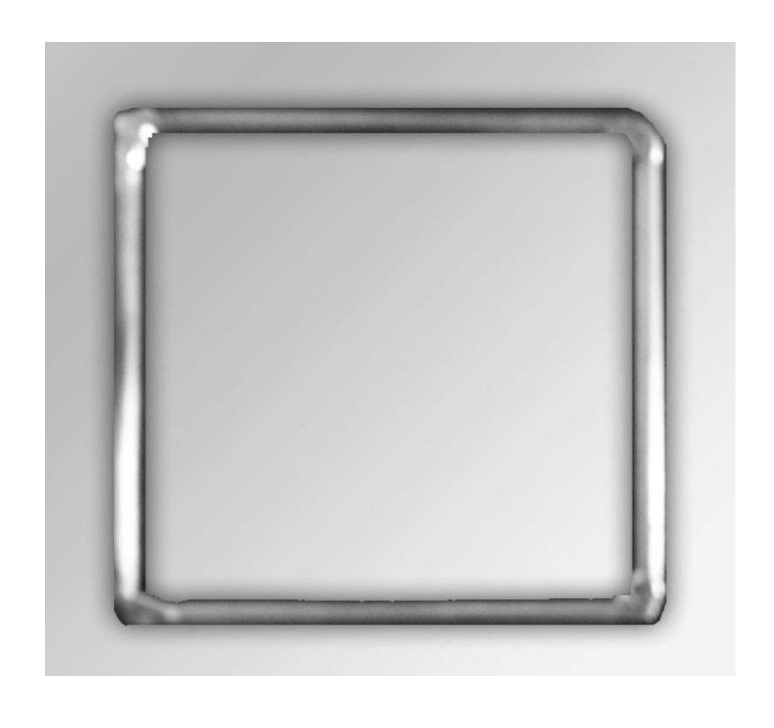
٢ – عراية أسلاك.

٤ – صنفرة.

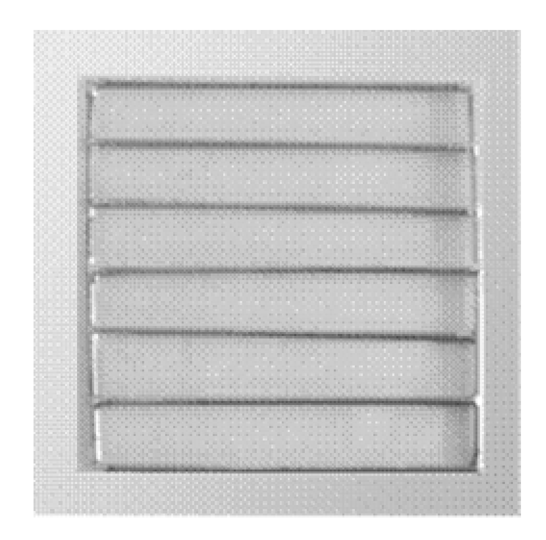
٥ – زرادية بوز طويل.

خطوات العمل:

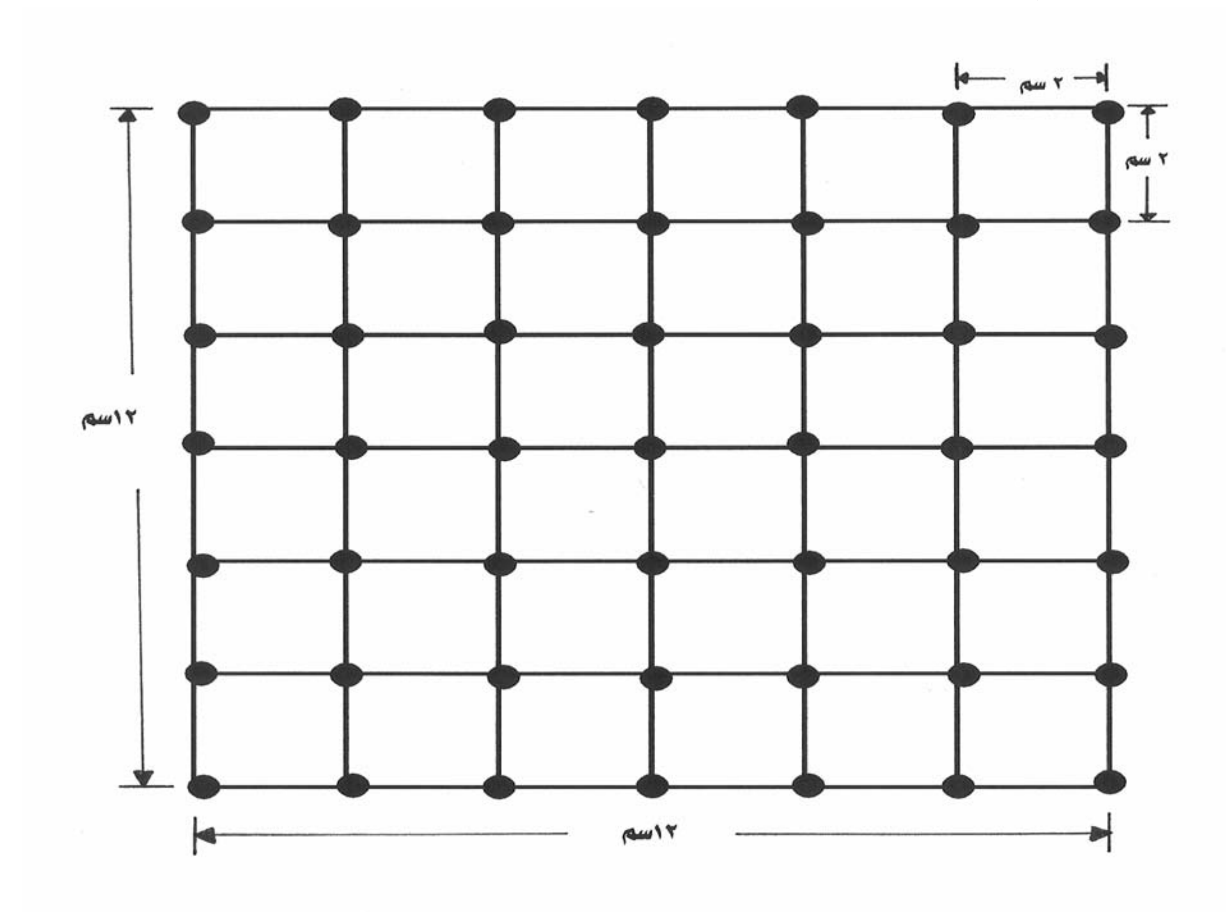
١. قم بجرد سلك كهربائي بطول ١٢سم عدد ٧ × ٧.
٢. قم بتنظيف الأسلاك بواسطة الصنفرة.
٣. قم بعملية قصدرة جميع الأسلاك الموجودة لديك.
٤. قم بعمل مربع كما في الشكل التالي:



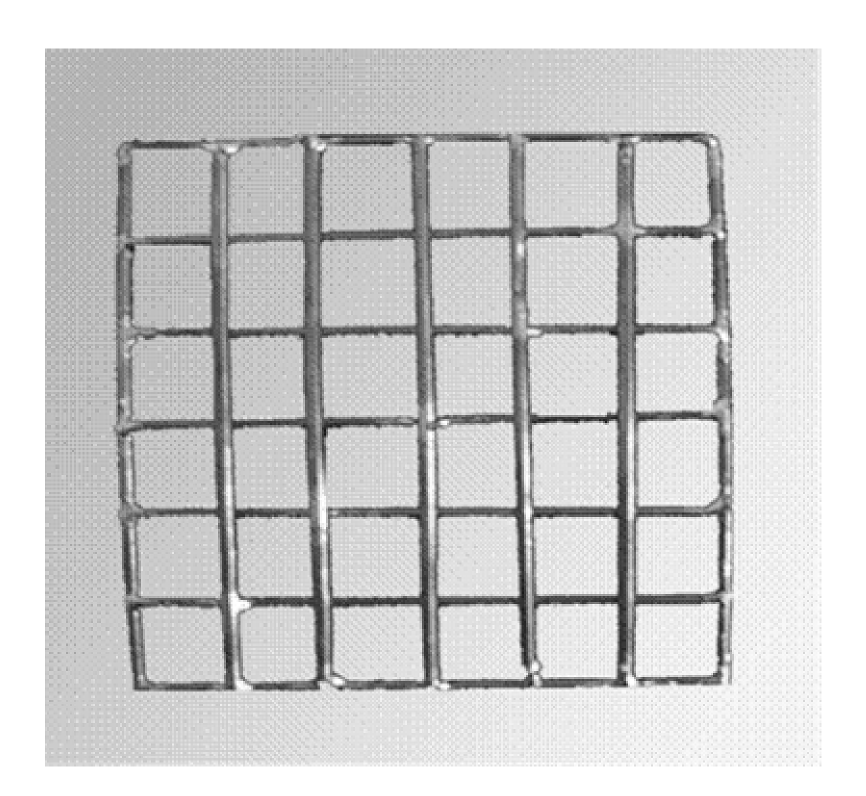
٥. قم بوضع بقية الأسلاك وعمل التقاطعات كما في الشكل التالي:



٦. قم بوضع كاوية اللحام على الخطوط المتقاطعة ثم ضع القصدير عليها.
ملحوظة (لحام النقاط المتقاطعة فقط).



٧. قم بعمل عدد ١ تمرين من الشبكة وذلك لعمل التمرين الرابع (المكعب الشبكي)



الشكل النهائي للتمرين

التمرين الرابع : عمل مكعـب شبـــكي

من خلال أعمال التمرين الثالث قم بعمل المكعب الشبكي وذلك كما في الشكل التالي وذلك باشتراكك مع خمسة متدربين:



الشكل النهائي للتمرين

التمرين الخامس : عمل مكعب صغير

المطلوب / عمل شكل مكعب بواسطة الأسلاك النحاسية ولحام النقاط بواسطة القصدير.

الخامات المستخدمة :

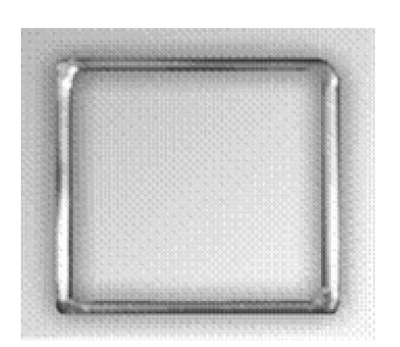
١. سلك نحاسي مصمت بطول ٥سم عدد ١٢.
٢. قصدير (لحام).

العدد المستخدمة :

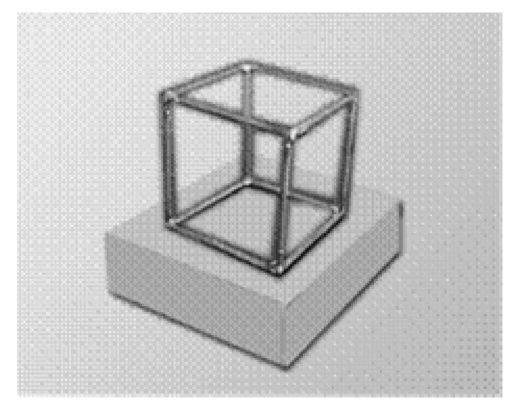
١ – كاوية لحام.
٢ – عراية أسلاك.
٢ – قطاعة أسلاك.
٤ – صنفرة.
٣ – زرادية عادية.
٥ – زرادية بوز طويل.

خطوات العمل :

١. قم بجرد سلك كهربائي بطول ٥ سم عدد ١٢ ،
٢. قم بتنظيف الأسلاك بواسطة الصنفرة.
٣. قم بعملية قصدرة جميع الأسلاك الموجودة لديك.
٤. قم بعمل مربعين طول أضلاعهما ٥ سم كما في الشكل التالي:



٥. قم بتثبيت المربعين مع بعضهما بواسطة الأسلاك المتبقية لتحصل على الشكل التالي:



الشكل النهائي للتمرين

التمرين السادس : عمل شكل هرمي

المطلوب / عمل شكل هرمي بواسطة الأسلاك النحاسية ولحام النقاط بواسطة القصدير.

الخامات المستخدمة :

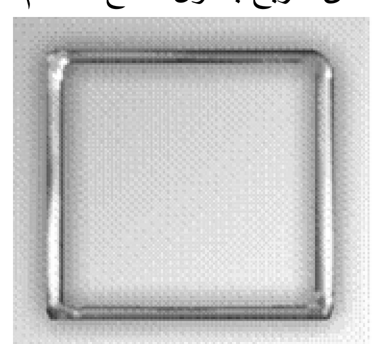
١. سلك نحاسي مصمت بطول ٥سم عدد ٤.
٢. سلك نحاسي مصمت بطول ٦سم عدد ٤.
٣. قصدير (لحام).

العدد المستخدمة :

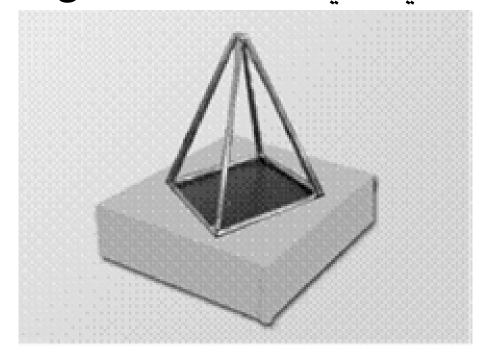
١ – كاوية لحام.
٢ – عراية أسلاك.
٢ – قطاعة أسلاك.
٤ – صنفرة.
٣ – زرادية عادية.
٥ – زرادية بوز طويل.

خطوات العمل :

٦. قم بجرد سلك كهربائي بطول ٥ سم عدد ٤ ، وسلك كهربائي بطول ٦ سم عدد ٤.
٧. قم بتنظيف الأسلاك بواسطة الصنفرة.
٨. قم بعملية قصدرة جميع الأسلاك الموجودة لديك.
٩. قم بعمل قاعدة الهرم وهو عبارة عن مربع بطول ضلع ٥ سم كما في الشكل التالي:



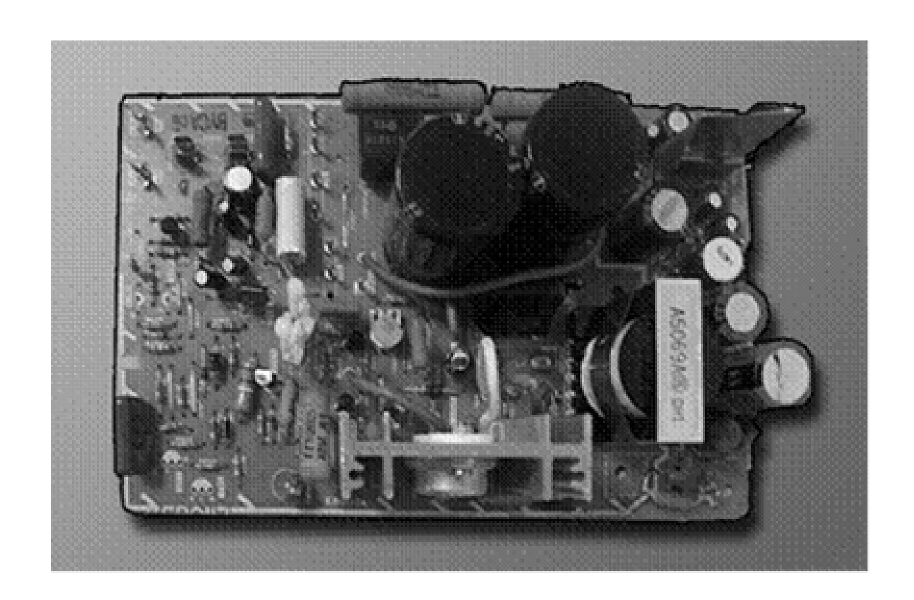
١٠.قم بتثبيت أضلاع الشكل الهرمي والتي طول كل منها ضلع ٦ سم كما في الشكل التالي:



الشكل النهائي للتمرين

قائمة تمارين على فك وتركيب القطع الإلكترونية

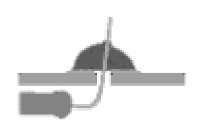
- **التمرين الأول : فك القطع من اللوحات الإلكترونية التالفة.**
- **التمرين الثاني : تركيب وفك أسلاك على شكل حرف E على لوح بنقاط نحاسية.**
- **التمرين الثالث : تركيب وفك أسلاك على شكل حرف F على لوح بنقاط نحاسية.**
- **التمرين الرابع : لحام القطع الإلكترونية بشكل منتظم وفك اللحام منها**



اللحام الجيد واللحام السيئ

ومن علامات اللحام الناجح والجيد بعد أن يبرد أن تكون نقطة اللحام ناعمة ولامعة كما في الشكل

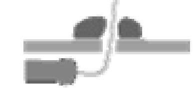
اللحام الجيد



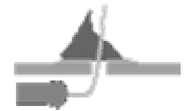
ويكون اللحام به عيوب وسيء وذلك نتيجة للأسباب التالية:

١. أن تكون الكاوية غير ساخنة بالقدر الكافي.
٢. مدة وضع الكاوية على اللحام قصيرة وغير كافية لإزالة اللحام.
٣. تحرك الأشياء المراد لحامها أثناء التبريد
٤. قلة اللحام على الأشياء المراد لحامها
٥. عدم الثقة في عمل لحام جيد واهتزاز الكاوية من يد المتدرب

اللحام السيئ







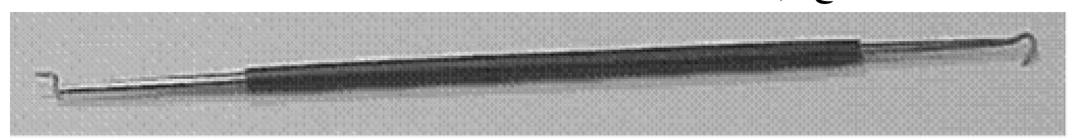
التمرين الأول : فك القطع من اللوحات الإلكترونية التـالفة

الخامات المستخدمة :

١. مجموعة لوح إلكترونية تالفة.
٢. قصدير (لحام).

العدد المستخدمة :

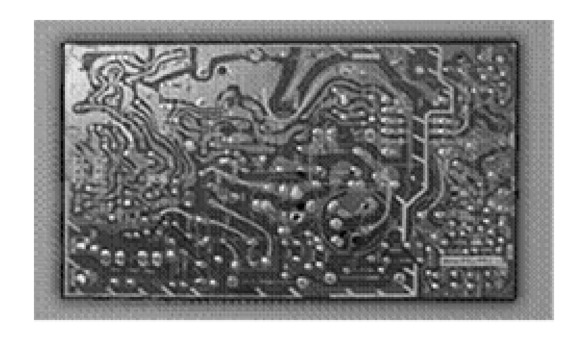
١. شافط قصدير.
٢. علبة لتجميع القطع الإلكترونية.
٣. كاوية لحام.
٤. أداة لسحب أطراف القطع الإلكترونية.



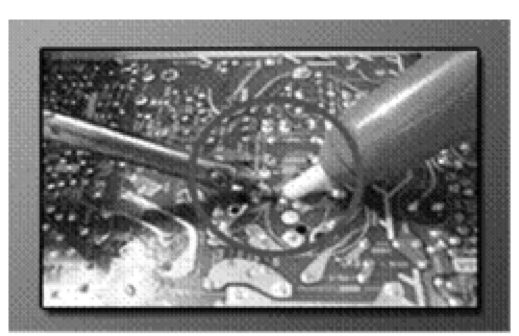
٥. زرادية بوز طويل.
٦. ملزمة لتثبيت اللوحة الإلكترونية.

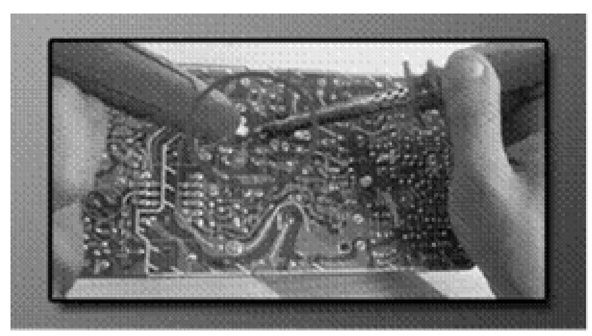
خطوات العمل :

١. قم بوضع اللوحة الإلكترونية المراد فك القطع منها على الملزمة الخاصة لفني الإلكترونيات كما في الشكل التالي:



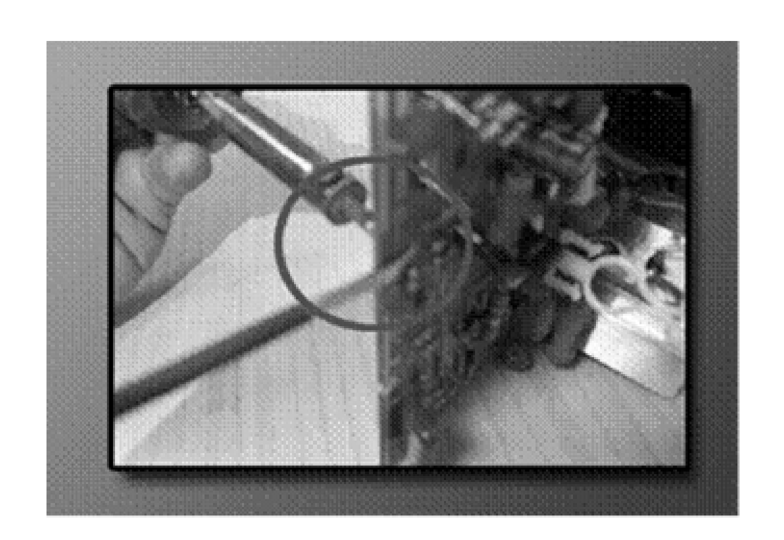
٢. قم بتسخين الطرف المراد فك اللحام منه بواسطة الكاوية وسحب القصدير بواسطة الشافط كما في الشكل:





ملاحظه / إذا لم يذوب لحام النقطه القديم قم بتذويب كمية من القصدير على نفس النقطة المراد فكها.

٣. بواسطة الكاوية وأداة سحب أطراف العناصر قم بفك الطرف الذي تمت إزالة اللحام منه كما في الشكل:



٤. قم بتجميع العناصر التي تم فكها بداخل علبة التجميع.

التمرين الثاني : تركيب وفك أسلاك على شكل حرف E على لوح بنقاط نحاسية

الخامات المستخدمة :

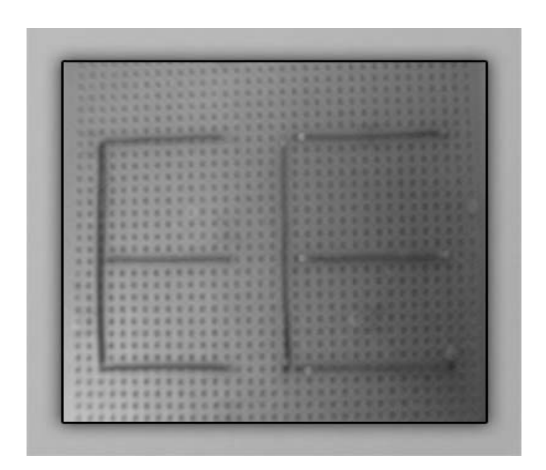
١. أسلاك معزولة صغيرة الحجم.
٢. أسلاك نحاسية صغيرة الحجم.
٣. قصدير (لحام).
٤. لوح بنقاط نحاسية.

العدد المستخدمة :

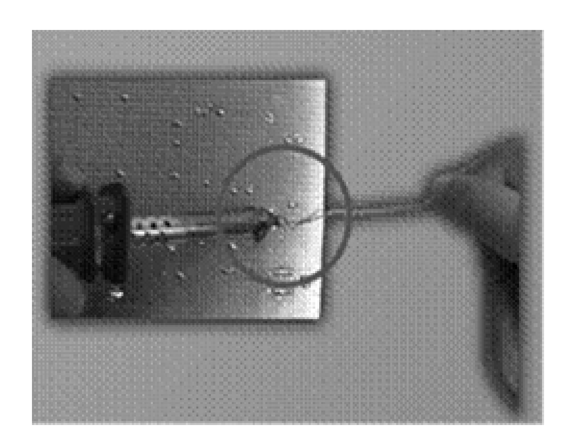
١. شافط قصدير.
٢. كاوية لحام.
٣. قطاعة وعراية أسلاك.

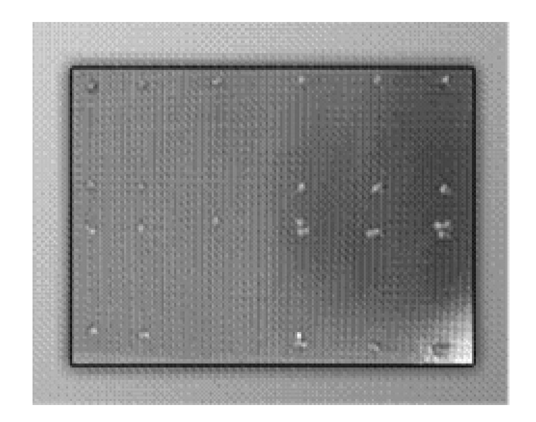
خطوات العمل :

١. قم بتقطيع الأسلاك وتركيبها على اللوح النحاسي على شكل حرف E كما هو موضح بالشكل:



٢. قم بوضع اللوح النحاسي على الاتجاه الآخر وبواسطة القصدير وكاوية اللحام قم بتلحيم الأطراف الخارجة من اللوح:





٣. بواسطة الكاوية وشافط اللحام قم بفك الأسلاك لعمل التمرين التالي.

التمرين الثالث : تركيب وفك أسلاك على شكل حرف F على لوح بنقاط نحاسية

الخامات المستخدمة :

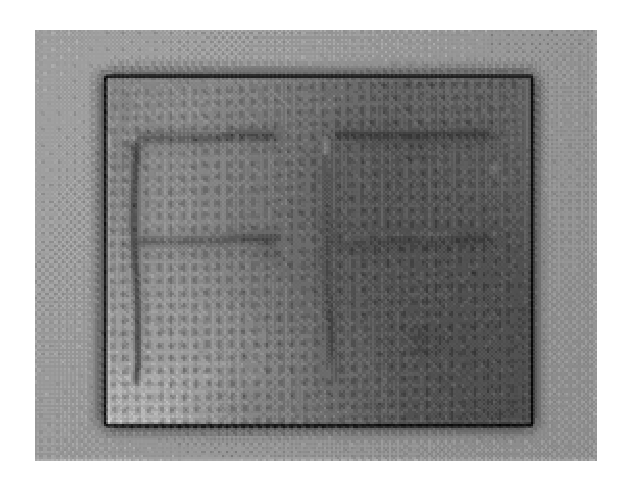
١. أسلاك معزولة صغيرة الحجم.
٢. أسلاك نحاسية صغيرة الحجم.
٣. قصدير (لحام).
٤. لوح بنقاط نحاسية.

العدد المستخدمة :

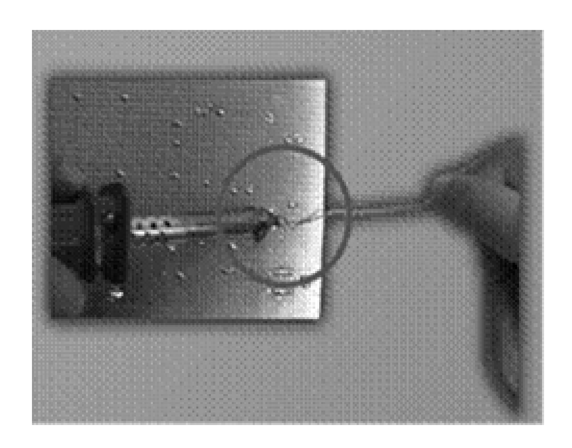
١. شافط قصدير.
٢. كاوية لحام.
٣. قطاعة وعراية أسلاك.

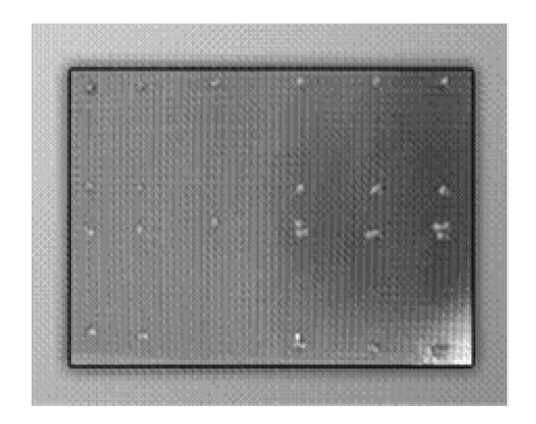
خطوات العمل :

١. قم بتقطيع الأسلاك وتركيبها على اللوح النحاسي على شكل حرف F كما هو موضح بالشكل:



٢. قم بوضع اللوح النحاسي على الاتجاه الأخر وبواسطة القصدير وكاوية اللحام قم بتلحيم الأطراف الخارجة من اللوح:





٣. بواسطة الكاوية وشافط اللحام قم بفك الأسلاك لعمل التمرين التالي.

التمرين الرابع : لحام القطع الإلكترونية بشكل منتظم وفك اللحام منها

الخامات المستخدمة :

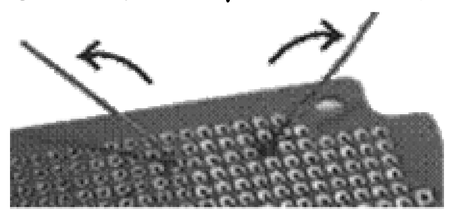
١. مجموعـة قطـع إلكترونيـة متنوعـة مثـل (مقاومـات، مكثفـات، دايـودات، دوائـر متكاملـة... وغيرها).
٢. قصدير (لحام).
٣. لوح بنقاط نحاسية.

العدد المستخدمة :

١. شافط قصدير.
٢. كاوية لحام.
٣. قطاعة وعراية أسلاك.
٤. زرادية بوز صغيره.

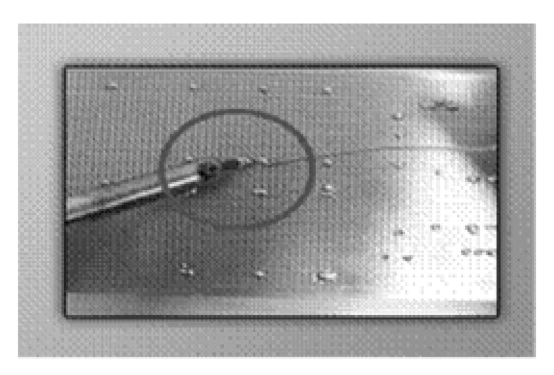
خطوات العمل :

١. قم بثني أطراف القطعة الإلكترونية بعد إدخالها في اللوحة حتى لا تتحرك أثناء لحامها.

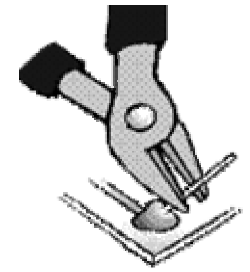


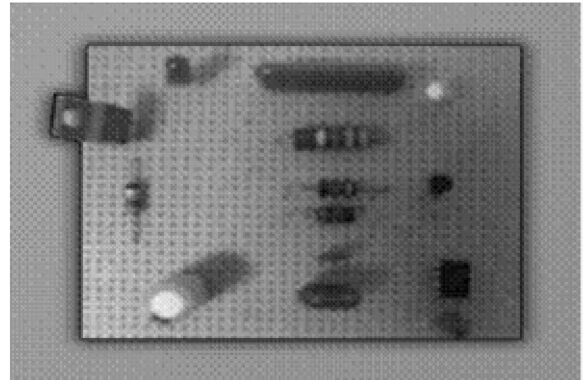
٢. أمسك بالكاوية كما تمسك بالقلم بينما تمسك باليد الأخرى قطعة اللحام.
٣. المس طرف القطعة بطرف الكاوية عند نقطة خروج الطرف من اللوحة وانتظر قليلاً (حوالي ثانية) حتى يسخن الطرف
٤. لامس اللحام بطرف القطعة بنفس الوقت الذي تلامس فيه الكاوية طرف القطعة الإلكترونية. سيبدأ اللحام بالذوبان. ادفع بالمزيد من اللحام عندما يبدأ بالذوبان
٥. أبعد اللحام والكاوية عندما تمتلئ الفتحة التي يخرج منها طرف القطعة الإلكترونية
٦. لا تحرك القطعة الإلكترونية إلا بعد أن يبرد اللحام وذلك يستغرق ثوان قليلة فقط





٧. قم بقص الأطراف الزائدة للقطعة الإلكترونية





الشكل النهائي للتمرين

تقويم ذاتي

بعد الانتهاء من التدريب على قصدرة الأسلاك النحاسية والربط فيما بينهم قيّم نفسك وقدراتك عن طريق إكمال هذا التقويم لكل عنصر من العناصر المذكورة، وذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك

	العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
		غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	نعم
١	قصدرة سلك نحاسي				
٢	لحام سلكين متقابلين بالرأس وقصدرتهم				
٣	لحام سلكين متطابقين وقصدرتهم				
٤	لحام وصلة مستقيمة				
٥	لحام وصلة حرف T.				
٦	لحام نقاط الشبكة				
٧	عمل مكعب شبكي				
٨	عمل مكعب				
٩	عمل شكل هرمي				
١٠	فك القطع الإلكترونية من اللوحات التالفة				
١١	تركيب وفك أسلاك على شكل حرف E على لوح بنقاط نحاسية				
١٢	تركيب وفك أسلاك على شكل حرف F على لوح بنقاط نحاسية				
١٣	لحام القطع الإلكترونية بشكل منتظم وفك اللحام منها				

يجب أن تصل النتيجة لجميع العناصر إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً" فيجب إعادة التدرُّب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.

تقويم المدرب

معلومات المتدرب	
....	....
....	....

قيّم أداء المتدرب في هذه الوحدة بوضع علامة (✓) أمام مستوى أدائه للمهارات المطلوب اكتسابها في هذه الوحدة ويمكن للمدرب إضافة المزيد من العناصر.

	العناصر	مستوى الأداء (هل أتقن المهارة)				
		متقن متميز	متقن جدا	متقن	متقن جزئيا	غير متقن
١	قصدرة سلك نحاسي					
٢	لحام سلكين متقابلين بالرأس وقصدرتهم					
٣	لحام سلكين متطابقين وقصدرتهم					
٤	لحام وصلة مستقيمة					
٥	لحام وصلة حرف T.					
٦	لحام نقاط الشبكة					
٧	عمل مكعب شبكي					
٨	عمل مكعب					
٩	عمل شكل هرمي					
١٠	فك القطع الإلكترونية من اللوحات التالفة					
١١	تركيب وفك أسلاك على شكل حرف E					
١٢	تركيب وفك أسلاك على شكل حرف F					
١٣	لحام القطع الإلكترونية بشكل منتظم وفك اللحام منها					

يجب أن تصل النتيجة لجميع العناصر المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي، وفي حالة وجود عنصر في القائمة "غير متقن" أو "متقن جزئياً" فيجب إعادة التدرُّب على هذه المهارة مرة أخرى بمساعدة المدرب.



المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

ورشة أساسيات الإلكترونيات

تمارين على طريقة استخدام جهاز القياس



تمارين على طريقة استخدام جهاز القياس متعدد الأغراض (الأفوميتر)

هدف الوحدة العام :

قدرة المتدرب على استخدام جهاز القياس متعدد الأغراض.

الأهداف الإجرائية :

- يكتسب المتدرب المهارة على استخدام جهاز القياس بنوعيه الرقمي والتماثلي
- يكتسب المتدرب المهارة على قياس الجهد المتغير(المتردد AC) والمستمر DC.
- يكتسب المتدرب المهارة على قياس التيار للجهد المتغير والمستمر من المصدر أو داخل الدائرة الإلكترونية
- يكتسب المتدرب المهارة على قياس المقاومة وتحديد صلاحيتها.
- يكتسب المتدرب المهارة على معرفة التدريج المناسب لكل قياس.
- أن يكون قادرا على تنظيف المكان بعد العمل.
- أن يكون المتدرب قادرا على اتباع إجراءات السلامة عند عمليتي قياس الجهد المتغير والمستمر.

الوقت المتوقع لإتمام الوحدة: ٥٢ حصة تدريبية.

استخدامات جهاز القياس متعدد الأغراض (الأفوميتر) (AVO)

عندما يبدأ الشخص في بناء الدوائر الإلكترونية أو اكتشاف أعطالها فإنه سيحتاج إلى أجهزة قياس معينه لتحديد القيم المطلوبة في نقاط معينة من الدائرة. ومن أهم هذه الأجهزة وأكثرها تداولا هو المقياس متعدد الأغراض أو الملتيميتر (Multimeter) أو الأفوميتر.

والأفوميتر جهاز يستخدم لقياس الكثير من الأشياء والتي من أهمها شدة التيار و فرق الجهد وكذلك المقاومة، وهو من الأجهزة الهامة جدا بالنسبة لأي ورشة أجهزة إلكترونية وبالنسبة لأي معمل الكترونيات حيث بإمكانه قياس الجهد المستمر (DC) من صفر وحتى فولت وقياس الجهد المتغير (AC) من صفر وحتى 1000 فولت.

ويمكننا بواسطته قياس المقاومات بداية من 1 أوم وحتى 100 ميجا أوم وكذلك قياس التيار وبعض أجهزة الأفوميتر تستطيع قياس الديسيبل (DECIBEL - DB) وقد تحتوي بعضها على فتحة إضافية لتوصيل طرف اختبار لقياس جهود عالية جدا من 1 إلى 5 كيلو فولت وكذلك قياس تيارات عالية تصل إلى 10 أمبير أو أكثر كما تحتوي بعضها على مهتز صوتي لإصدار نغمة تستخدم عند فحص القصر (Short Circuit) والأسلاك والكابلات والملفات... الخ وهذه النغمة المسموعة تغني عن متابعة النظر لإبرة المؤشر باستمرار. والواقع أن أجهزة الأفوميتر تتباين إمكانيتها بشكل كبير كما أنها تتنوع من حيث الحجم والشكل والسعر.

ويوجد نوعان من مقياس الأفوميتر: النوع الأول: المقاييس التماثلية (Analog Multimeter) وهي تبين القيمة المقاسة عن طريق إبرة مؤشرة تتحرك لتشير عن قيمة معينه بشكل تقريبي نسبي، النوع الثاني: المقاييس الرقمية (Digital Multimeter) وهذا النوع يظهر لنا قيمة القياس على شاشة مثل شاشة الآلة الحاسبة على هيئة أرقام وبذلك تكون نتيجة القياس دقيقة جدا لأننا نحصل على القيمة المقاسة بشكل رقمي محدد، وليس بشكل نسبي تقريبي.

والصور التالية توضح شكل المقياس الرقمي (Digital Multimeter):





والصور التالية توضح شكل المقياس التماثلي (Analog Multimeter):





وفيما يلي شرح لكل منهما

أنواع جهاز القياس متعدد الأغراض

هناك نوعان من الأجهزة هما:

التماثلي (Analog Multimeter) وهو يعتمد على المؤشر وقراءته بشكل صحيح حسب ضوابط معينه.

الرقمي (Digital Multimeter) وهو واسع الاستخدام و أسهل من التمثيلي في تحديد قيمة القياس بشكل سريع ومباشر.

جهاز القياس التماثلي
(Analog Multimeter)

مكونات جهاز القياس التماثلي

قد تختلف الأشكال من جهاز إلى آخر ولكنها جميعاً تحتوي على أجزاء متشابهة، واليك أحد الأشكال:

مداخل المجسات:

هنا تدخل المجسات المستخدمة للقياس. وهي مؤشرة بالإشارات + و – أي موجب و سالب.

لاحظ أننا إذا عكسنا المجسات أثناء القياس فإن المؤشر سوف يتحرك بالجهة الأخرى. إذا حدث ذلك يجب إزالة المجسات وتركيبها في الجهة الصحيحة.

معيار المقاومة:

يستخدم هذا المفتاح لمعايرة الجهاز أي ضبط موقع الصفر عندما لا يكون الجهاز مستخدماً. في الملتيمتر التماثلي أجزاء متحركة ويحتاج إلى الضبط بعد عدة استخدامات.

مفتاح اختيار نوع القياس

بهذا المفتاح يمكننا أن نختار قياس تيار أو جهد متردد (AC) أو ثابت(مستمر) (DC) كما يجب أن نضع هذا المفتاح في وضع DC عندما نريد قياس قيمة المقاومة.

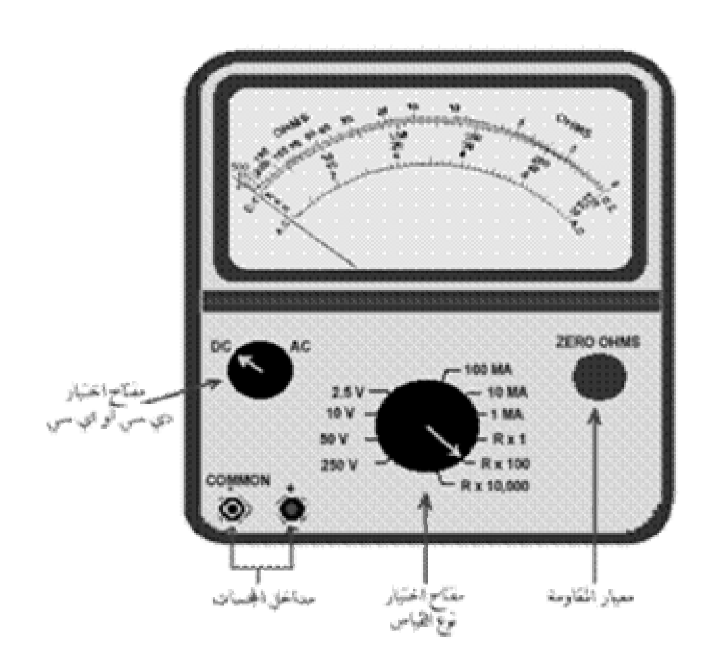
مفتاح اختيار عملية القياس

نلاحظ أن هذا المفتاح مقسم إلى عدة أقسام هي:

الفولت ويشار إليها بالقيمة القصوى ثم حرف V.

الأمبير ويشار إليه بالقيمة ثم حرفي mA أي ميللي أمبير.

المقاومة ويشار إليه بالحرف R.



شاشة القراءات

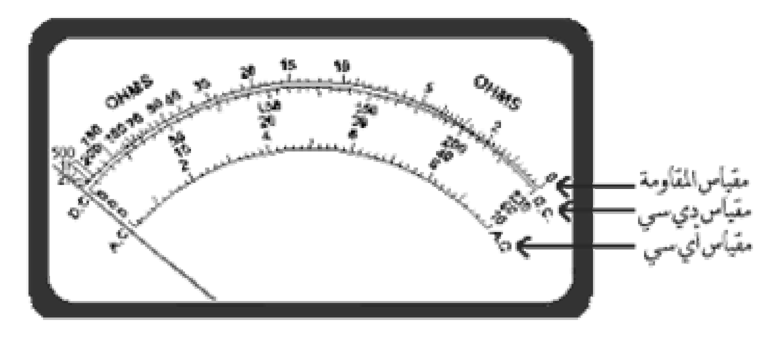
نلاحظ هنا أنه يوجد ثلاثة مقاييس رئيسة وهي:

مقياس المقاومة: وهو المقياس العلوي فعندما نقيس قيمة مقاومة فلا ننظر إلا إلى هذا المقياس. لاحظ أن تقسيمات مقياس المقاومة تبدأ من اليمين إلى اليسار (أي أن الصفر في جهة اليمين)

مقياس الجهد أو التيار المستمر(الثابت) (DC): وهو أسفل مقياس المقاومة. ويمكننا بهذا المقياس قراءة قيمة الجهد والتيار الثابتين (DC).

لاحظ هنا أن هذا المقياس يحتوي على ثلاث تقسيمات الأول يبدأ من صفر إلى ١٠ والثاني يبدأ من صفر إلى ٥٠ أما الثالث فيبدأ من صفر إلى ٢٥٠

مقياس الجهد أو التيار المتردد (AC): ويشارك مقياس الجهد أو التيار المستمر في التقسيمات السابق ذكرها.



مكونات الملتيميتر التماثلي من النوع الآخر

استخداماته:

١. معرفة قيمة المقاومة ووحدة قياسها هي الأوم Ohm وكذلك فحص جميع العناصر الإلكترونية باستخدام تدريج الأوم.
٢. قياس قيمة الجهد المستمر DC V.
٣. قياس قيمة الجهد المتردد AC V.
٤. قياس قيمة التيار المستمر DC mA.
٥. قياس قيمة التيار المتردد AC mA.
٦. معرفة قيمة المكثف في حدود ١٠μF.

واجهة جهاز الأفوميتر:

١ – التدريج العلوي ويختص بقراءة القيمة الأوميه (Ω).

٢ – يختص هذا التدريج بقياس الفولتية المترددة والمستمرة وهو ثلاث تدريجات 10 - 50 - 250 .

٣ – يختص هذا النطاق بقياس الأمبير للتيار المستمر بالملي والميكرو أمبير.

٤ – يختص هذا التدريج بقياس مستوي قدرة تكبير الإشارة بالديسبل dB.

٥ – مفتاح النطاق (AC V - DC V - DC A - Ω - OFF)

٦ – مقاومة متغيرة لضبط صفر الاوم (0 Ω ADJ).

٧ – أطراف جهاز الأفوميتر

- قبل استعمال جهاز الأفوميتر اسأل نفسك ماذا تقيس. ؟

قياس الجهد:

إذا كنت ستقيس جهداً فيجب أن تعرف ما نوعية هذا الجهد مستمر DC أو متردد AC وذلك لضبط مفتاح النطاق على نوعية الجهد المطلوب كذلك يجب أن تكون القيمة العددية لمفتاح النطاق أكبر من قيمة الجهد المطلوب قياسه وذلك حتى لا يتلف الجهاز.

والجهاز له ثلاثة تدريجات لقياس الجهد وهي 10 , 50 , 250

ويستخدم القانون التالي:

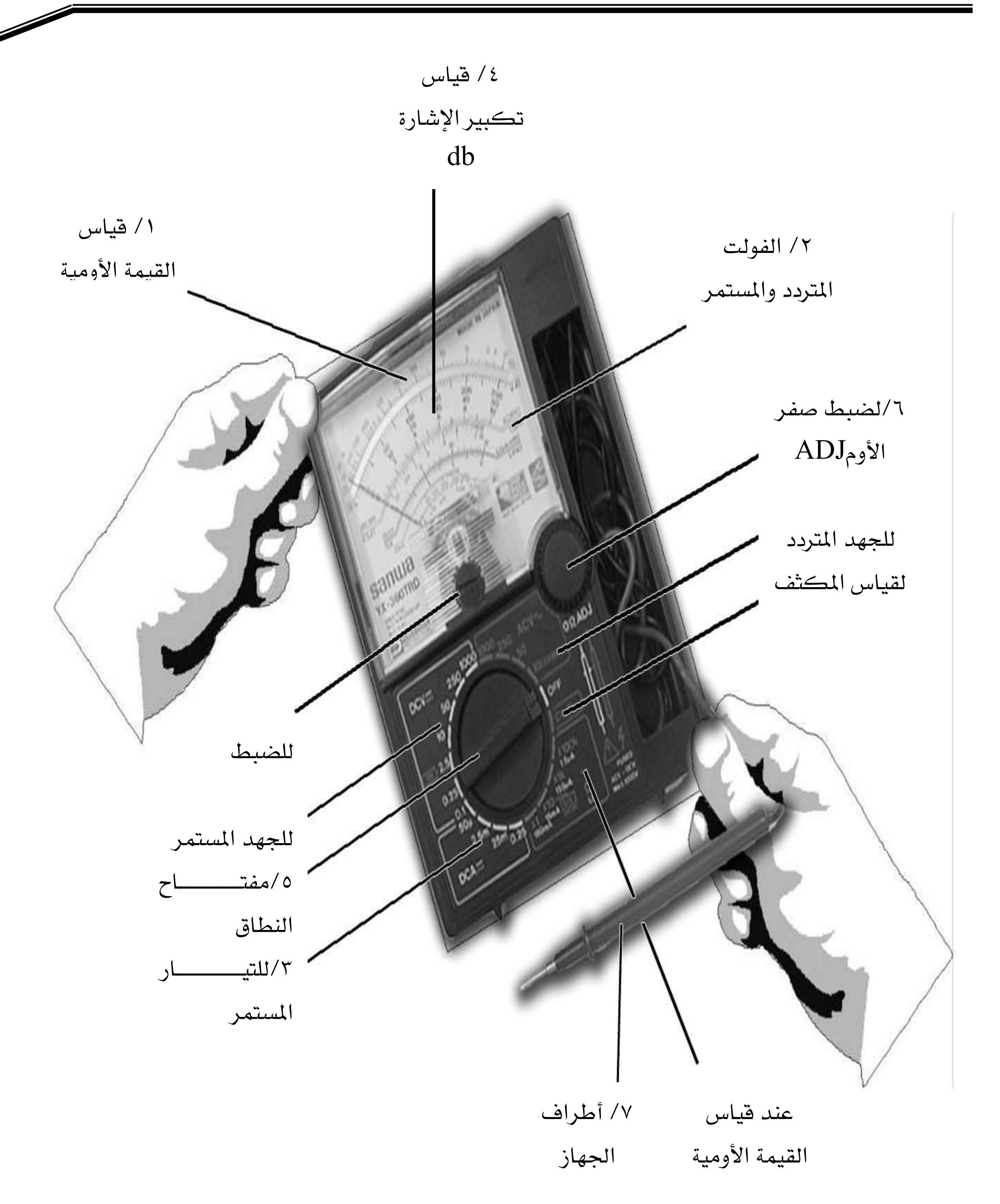
$$\frac{\text{النطاق}}{\text{التدريج}} \times \text{انحراف المؤشر}$$

قياس الاوم:

– يوضع مفتاح النطاق على وضع الأوم المناسب (1×، 10 ×، 100 ×.......)

– توصل أطراف الجهاز (الأحمر والأسود) مع بعضها فينحرف المؤشر إلى صفر التدريج فإذا لم ينطبق على صفر التدريج يتم الضبط باستخدام 0 ADJ حتى يصل إلى الصفر

– يوضع طرفي الجهاز على طرفي المقاومة المراد قياس قيمتها فيتحرك المؤشر ثم نقرأ قيمة التدريج ونضربه في قيمة مفتاح النطاق.



٤/ قياس
تكبير الإشارة
db
١/ قياس
القيمة الأومية
٢/ الفولت
المتردد والمستمر
٦/لضبط صفر
الأومADJ
للجهد المتردد
لقياس المكثف
للضبط
للجهد المستمر
٥/مفتـــــــــاح
النطاق
٣/للتيـــــــار
المستمر
٧/ أطراف
الجهاز
عند قياس
القيمة الأومية

الملتيميتر الرقمي
(Digital Multimeter)

تعتبر الملتيمترات الرقمية من أكثر أجهزة القياسات استخداما في مجال الإلكترونيات وذلك لما توفره من سهولة الاستخدام بالإضافة إلى الدقة في القراءة

مكونات الملتيميتر الرقمي

قد تختلف الأشكال من جهاز إلى آخر ولكنها جميعاً تحتوي على أجزاء متشابهة.



مداخل المجسات:

هنا تدخل المجسات المستخدمة للقياس وهي:

١. مدخل موجب وهو مؤشر بالرموز (VΩmA) ويستخدم عند قياس المقاومة والجهد والتيار بالميللي أمبير

٢. مدخل **سالب** وهو مؤشر بالرموز (COM)

٣. مدخل التيار الثابت بالأمبير وهو مؤشر بالرموز (10ADC) وقد يكون مؤشرا بإشارة أخرى حسب قدرة قياس الملتيمتر الذي لديك.

لاحظ أننا إذا عكسنا المجسات أثناء القياس فإن إشارة السالب – ستظهر في الشاشة بجانب الأرقام.

مداخل قياسات الترانزستور:

ويستخدم لقياس الكسب (h_{fe})

وهنا تدخل أطراف الترانزستور في الجزء المؤشر PNP أو NPN بحسب نوعه

مفتاح اختيار عملية القياس (مدى النطاق): نلاحظ أن هذا المفتاح مقسم إلى عدة أقسام هي:

١. **OFF** ويستخدم لإطفاء الملتيميتر حيث إنه يعمل بالبطارية فلا تنس إطفاء الجهاز عند عدم استخدامه.
٢. **DCV** ونحرك المفتاح إلى هذا الوضع عند رغبتنا بقياس الجهد الثابت وهو مقسم إلى عدة أقسام بحسب قيمة الجهد المراد قياسه.
٣. **ACV** ونحرك المفتاح إلى هذا الوضع عند رغبتنا بقياس الجهد المتردد
٤. **DCA** ونحرك المفتاح إلى هذا الوضع عند رغبتنا بقياس التيار الثابت الصغير أي ميللي أمبير أو مايكرو أمبير. وهو مقسم إلى عدة أقسام بحسب شدة التيار المراد قياسه.
٥. **10A** ونحرك المفتاح إلى هذا الوضع عند رغبتنا بقياس التيار الثابت بالأمبير
٦. Ω ونحرك المفتاح إلى هذا الوضع عند رغبتنا بقياس المقاومة وهو مقسم إلى عدة أقسام بحسب قيمة المقاومة.

مواصفات الأفوميتر الجيد:

عند شرائك الأفوميتر يجب أن يتمتع بعدة صفات تحدد جودته ودقة قياسه.

مثلا:

١. يفضل أن يكون مقاومة دخل المقياس ذات قيمة كبيرة جدا حتى تزيد دقة القياس بشكل كبير وتقل نسبة التفاوت... ويجب أن تكون مقاومة الدخل هذه في حدود ٢٠ كيلو أوم أو أكثر.
٢. إذا كان المقياس محتويا على مهتز صوتي لفحص الكابلات ونقاط التوصيل والأسلاك والملفات ونقاط القصر والمقاومات صوتيا يكون أفضل حيث إن هذه الميزة تغني عن تتبع العين باستمرار لحركة المؤشر وإنما يكفي سماع الصوت أثناء قيامنا بإصلاح جهاز ما أو أي شيء من هذا القبيل.
٣. يجب أن يكون المقياس سواء كان رقميا أو تماثليا متحملا للصدمات ولظروف التشغيل المختلفة ويجب أن تبحث عن مقياس ذو سعر منخفض في البداية لتمتلك مقياس أغلى فيما بعد.
٤. أن يحتوي على خاصية الإطفاء الذاتي حتى يطول عمر البطارية.
٥. أن يحتوي على دائرة حماية ضد القصر (short).

تهيئة جهاز القياس للعمل داخل الورشة الإلكترونية

١/ استخدام مفتاح تصفير الجهاز

العدد والأدوات: لا يلزم شيء منها

قبل اختيار مقامة أي دائرة بواسطة الأميتر المليمتري لقياس الفولتية والأومية، يجب أن تضبط جهاز القياس للحصول على القراءات الصحيحة.

في هذا التمرين نقوم باستخدام مفتاح تصفير الأوم الواقعة في الجانب العلوي الأيمن من اللوحة لضبط المؤشر على الصفر بالضبط وهذا يسمى ضبط الصفر.

الخطوات:

١. احصل على جهاز القياس المناسب.
٢. أدخل أسلاك الاختبار.
٣. حدد موقع مفتاح تصفير الأوم على مقدمة جهاز القياس ADJ.
٤. لامس رؤوس أسلاك الاختبار ببعضها.
٥. دور المفتاح (مفتاح التصفير) لتجعل المؤشر يستقر على ضبط الصفر.

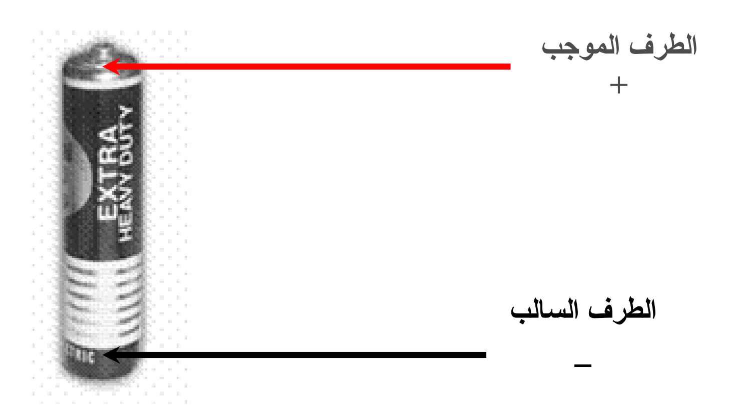
٢/ استبدال البطاريات عند اللزوم

البطارية عبارة عن وصلة لتحويل التفاعل الكيميائي إلى كهرباء وهي مصدر للتيار المستمر، تستخدم كثير من أجهزة القياس البطاريات كمصدر للقدرة.

عندما تبدأ بطاريات الجهاز تضعف يجب استبدالها لضمان التشغيل المستمر والمناسب للجهاز، حيث إن البطاريات الضعيفة قد تسبب عدم دقة القراءات للجهاز كم تسبب البطاريات الفارغة من الشحنة فقدان القراءات تماما من جهاز القياس.

فعندما تبدأ البطاريات بالضعف يجب استبدالها، كما أن الاستبدال الفوري يضمن العلم الدقيق والمستمر لجهاز القياس.

وتقع البطاريات في خلفية الجهاز وراء الغطاء القابل للنزع، وسوف توجد علامات للإشارة إلى القطبين السالب و الموجب (+ −) ويجب إدخال البطاريات بحيث تتوافق مع هذه الأقطاب لتشغيل الجهاز بصورة مناسبة.



قراءة المقياس المناسب و اختيار المدى والوظائف الفرعية

يجب أن تكون الظروف التالية موجودة للحصول على قراءة دقيقه:

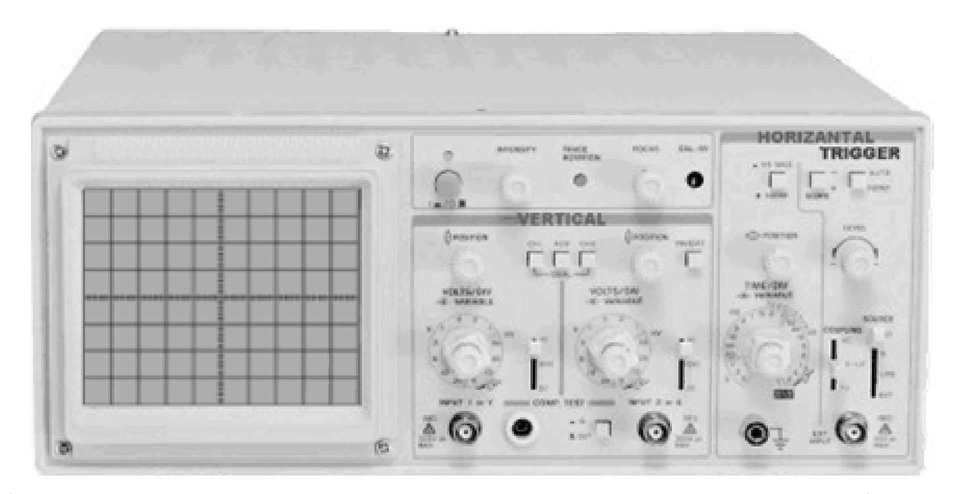
١. يجب أن يستقر المؤشر قريبا من المقياس الوسط ما أمكن، إذا لم يستقر المؤشر قرب المقياس الوسط يجب أن تدور مفتاح المدى(النطاق) على وضع واحد اخفض حتى يستقر المؤشر قريبا من المقياس الوسط ما أمكن، تذكر إعادة ضبط المؤشر على الصفر في كل مرة يتم اختيار مقياس جديد.

٢. يجب استخدام القيمة الصحيحة المشار إليها بمفتاح المدى، وعلى سبيل المثال عند قياس الجهد المستمر إذا أشار المؤشر على 6.2 عندما يكون مفتاح المدى مضبوطا على مدى 10 فولت، فإن القيمة هي 6.2 فولت وذلك باستخدام القانون التالي:

$$\frac{\text{النطاق}}{\text{التدريج}} \times \text{انحراف المؤشر}$$

الأوسيليسكوب (راسم الإشارة)

يعتبر الأوسيليسكوب من أهم أجهزة قياس واختبار الدوائر الإلكترونية حيث إنه يمكننا من رؤية الإشارات في نقاط متعددة من الدائرة وبالتالي نستطيع اكتشاف إذا كان أي جزء يعمل بطريقة صحيحة أم لا. فالأوسيليسكوب يمكننا من رؤية صورة الإشارة ومعرفة شكلها فيما إذا كانت جيبية أو مربعة مثلا. الشكل التالي يوضح صورة الأوسيليسكوب وقد تختلف الأشكال من جهاز إلى آخر ولكنها جميعاً تحتوي على أزرة تحكم متشابهة.



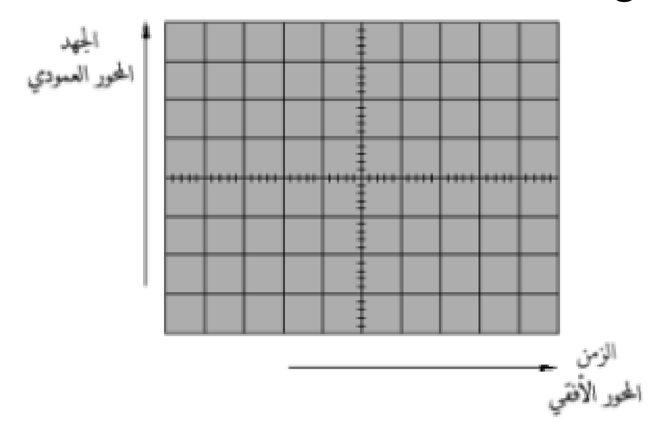
إذا نظرت إلى واجهة الأوسيليسكوب ستجد أنها تحتوي على ستة أقسام رئيسة معرفة بالأسماء التالية:

عمودي (Vertical)	التشغيل (Power)	الشاشة (Screen)
المداخل (Inputs)	إطلاق (Trigger)	أفقي (Horizontal)

والآن لنأخذ كل جزء على حدة بشيء من التفصيل

الشاشة (Screen)

وظيفة الأوسيليسكوب هي عمل رسم بياني للجهد والزمن حيث يمثل الجهد بالمحور العمودي و الوقت بالمحور الأفقي كما هو موضح بالشكل.

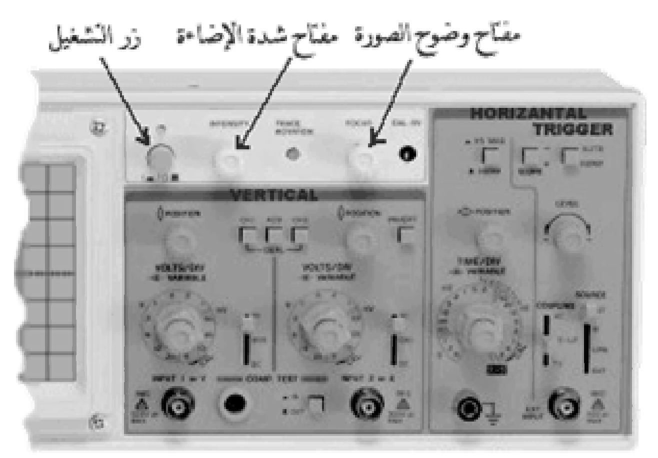


لو لاحظنا الشاشة سنجد أن هناك محورين هما:

١. المحور العمودي: وهو يمثل الجهد ويحتوي على ثمانية تقسيمات أو مربعات. كل واحد من هذه الأقسام يكون بطول ١ سنتيمتر.
٢. المحور الأفقي: ويمثل الزمن ويحتوي على عشرة أقسام أو مربعات. كل واحد من هذه الأقسام يكون بطول ١ سنتيمتر.

التشغيل (Power)

هذا الجزء من الأوسيليسكوب يحتوي على زر التشغيل ومفتاح التحكم بإضاءة الشاشة وكذلك مفتاح التحكم بوضوح الصورة



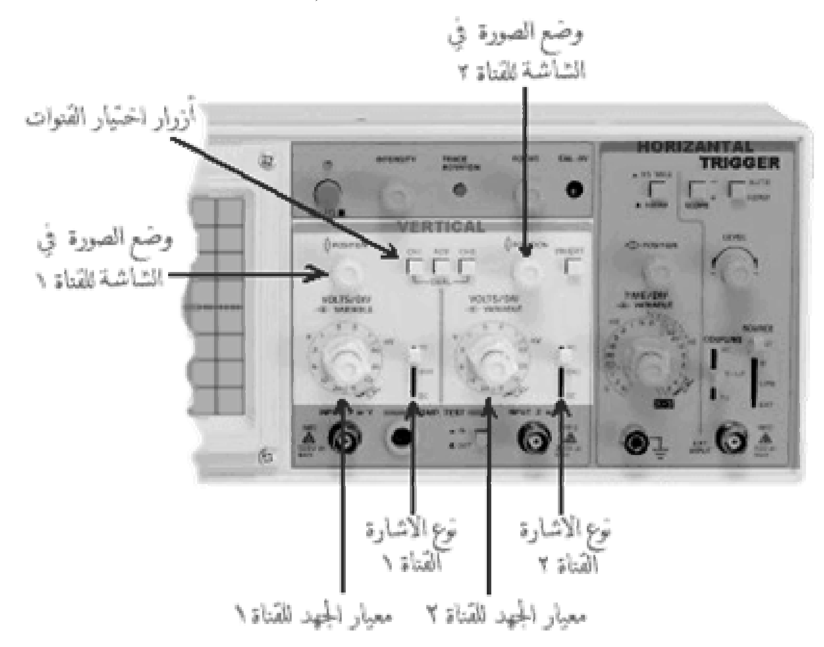
عمودي (Vertical)

في هذا القسم يمكن التحكم بالجزء العمودي (محور الجهد) من الإشارات في الشاشة. وحيث أن معظم الأوسيليسكوبات تحتوي على قناتي إدخال (input channels) وكل قناة يمكنها عرض شكل موجي (waveform) على الشاشة، فإن القسم العمودي يحتوي على قسمين متشابهين وكل قسم يمكننا من التحكم في الإشارة لكل قناة باستقلالية عن الأخرى كما هو موضح في هذه الصورة.

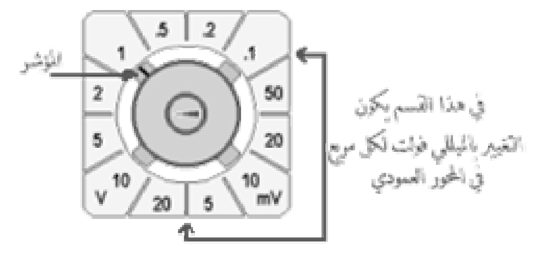
والآن لنرى كيف تعمل هذه المفاتيح في القسم العمودي

١. أزرار اختيار القنوات: بهذه الأزرار يمكنك اختيار أي إشارة يتم عرضها في الشاشة. فيمكنك عرض إشارة القناة الأولى فقط أو إشارة القناة الثانية فقط أو كليهما معاً.
٢. زر اختيار نوع الإشارة: بهذا الزر تختار بين إي سي (إشارة متغيرة) أو دي سي (إشارة ثابتة) أو أرضي (بدون إشارة) وفي هذا الوضع يمكنك تحديد موقع الصفر على شاشة الأوسيليسكوب
٣. زر اختيار وضع الصورة: بهذا الزر يمكنك تحريك الإشارة إلى الأعلى أو الأسفل في المحور العمودي

٤. مفتاح معيار الجهد: بهذا المفتاح يمكن التحكم في نسبة قياس الجهد في الرسم البياني المعروض على الشاشة حتى نتمكن من عرض صورة واضحة للإشارات.

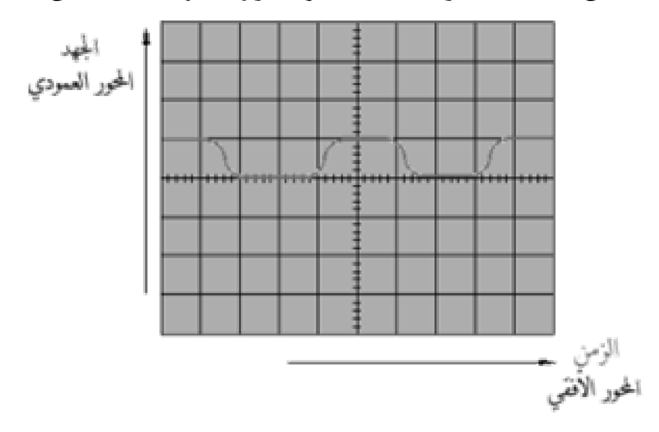


هذه الصورة توضح التقسيمات في هذا المفتاح لاحظ أنه يمكنك أن تجعل كل مربع في المحور العمودي يمثل قيمة الجهد الذي تضع المؤشر عليه. فمثلا في هذه الصورة وضع المؤشر على ١ فولت فيكون كل مربع في المحور العمودي في الشاشة يمثل ١ فولت. فبذلك يمكننا تحديد جهد الإشارة.



هذا المثال سيوضح ما نعنيه:

انظر إلى هذه الموجة الموجودة على شاشة الأوسيليسكوب وركز فقط على المحور العمودي.



ارتفاع الموجة هو مربع واحد على المحور العمودي. فإذا كنت ضبطت مفتاح عيار الجهد على ١ فولت لكل

مربع يكون جهد الموجة = 1 x 1 = 1 فولت.

لو فرضنا أن مفتاح عيار الجهد كان يشير إلى ٥ فولت لكل مربع وحصلت على الموجة السابقة. فإن الجهد = 5 x 1 = 5 فولت.

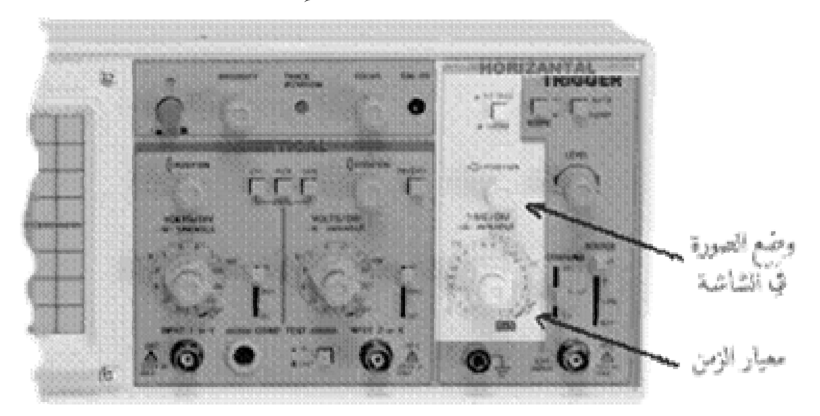
أفقي (Horizontal)

في هذا القسم يمكن التحكم بالجزء الأفقي (محور الزمن) من الإشارات في الشاشة.

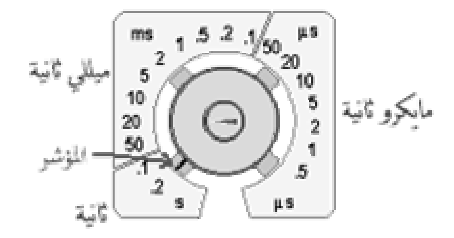
كما هو موضح في الصورة نرى أن القسم الأفقي يحتوي على مفاتحين مهمين وهما:

١. مفتاح اختيار وضع الصورة: بهذا الزر يمكنك تحريك الإشارة يمينا أو يسارا على المحور الأفقي.

٢. مفتاح معيار الزمن: بهذا المفتاح يمكن التحكم في نسبة قياس الزمن في الرسم البياني المعروض على الشاشة حتى نتمكن من عرض صورة واضحة للإشارات.



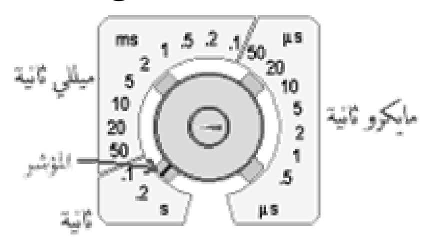
هذه الصورة توضح التقسيمات في هذا المفتاح، لاحظ أن هذا المفتاح يحتوي على ثلاثة تقسيمات وهي مايكروثانية لكل مربع على المحور الأفقي و ميللي ثانية لكل مربع وأخيرا ثانية لكل مربع، لاحظ أيضاً أنك يمكنك أن تجعل كل مربع في المحور الأفقي يمثل الزمن الذي تضع المؤشر عليه. فمثلا في هذه الصورة وضع المؤشر على ٠,٢ ثانية فيكون كل مربع في المحور الأفقي في الشاشة يمثل ٠,٢ ثانية. فبذلك يمكننا تحديد زمن الإشارة.



هذا المثال سيوضح ما نعنيه:

انظر إلى هذه الموجة الموجودة على شاشة الأوسيليسكوب وركز فقط على المحور الأفقي، تستغرق الموجة الزمن بين النقطتين أ و ب لتكمل دورة واحدة. فإذا كنت ضبطت مفتاح عيار الزمن على 0.2 ثانية

لكل مربع يكون الزمن =4 مربعات x 0.2 ثانية لكل مربع = 0.8 ثانية.



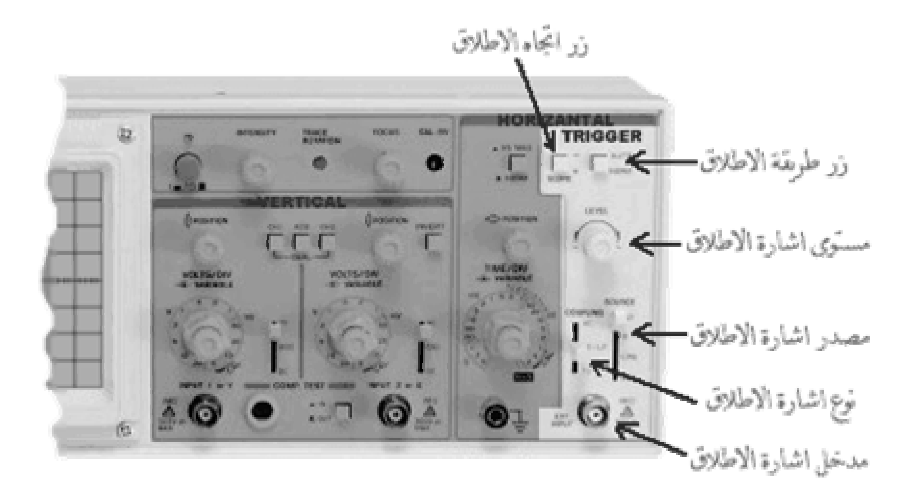
إطلاق (Trigger)

دائرة الإطلاق في الأوسيليسكوب تؤدي وظيفة مهمة وهي تثبيت صورة الموجة على الشاشة حتى يسهل قياسها. وبدون تأثير دائرة الإطلاق فإن الصورة ستكون غير ثابتة وغير واضحة.

كما هو موضح في الصورة نرى أن قسم الإطلاق يحتوي على عدة أزرار من أهمها:

١. زر طريقة الإطلاق: هذا الزر يعطي خيارين وهما عادي (Normal) و غير عادي. ويستحسن ترك هذا الزر على وضع "عادي" لأن الإطلاق سيكون تلقائيا والتحكم فيه يكون أوتوماتيكياً.

٢. زر اتجاه الإطلاق: وهنا يوجد خياران وهما + و -. ففي وضع + يكون الإطلاق عند ارتفاع الموجة إلى أعلى أما في وضع – فيكون الإطلاق عند انخفاض الموجة



٣. مستوى إشارة الإطلاق: بهذا المفتاح يمكن تغيير النقطة التي تبدأ بها الموجة بالظهور على الشاشة وهذا يسهل تفحص أي جزء معين من الموجة.

٤. مصدر إشارة الإطلاق: هنا يمكن اختيار مصدر وكيفية إشارة الإطلاق فمفتاح مصدر إشارة الإطلاق يعطينا عدة خيارات. أهم هذه الخيارات هي:

وضع EXT وهو اختصار External أو خارجي وفي هذا الوضع يكون مصدر إشارة الإطلاق خارجياً. وتغذى هذه الإشارة عن طريق مدخل إشارة الإطلاق الخارجية

وضع HF وهو اختصار High Frequency أو تردد عالي وفي هذا الوضع يكون الإطلاق عند الترددات المرتفعة من الإشارة.

وضع LF وهو اختصار Low Frequency أو تردد منخفض وفي هذا الوضع يكون الإطلاق عند الترددات المنخفضة من الإشارة.

١. نوع إشارة الإطلاق: في هذا الزر يوجد خياران وهما AC و DC. والوضع الطبيعي هي AC وهو مناسب لمعظم الموجات.

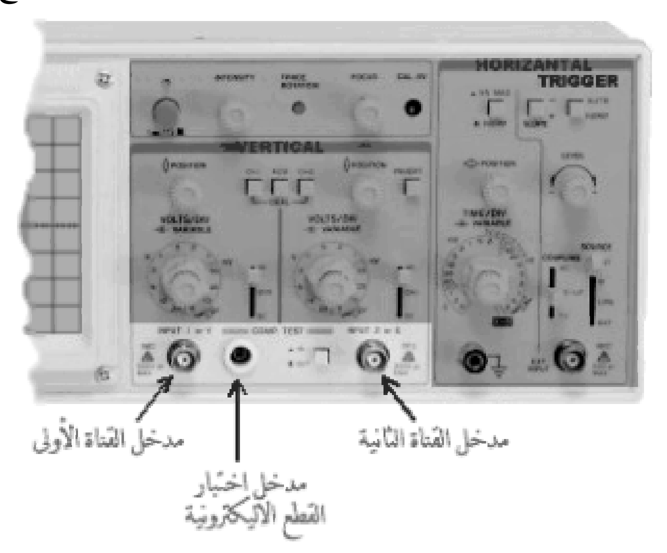
في وضع DC يجب علينا اختيار جهد معين عندما تصل إليه الموجة تبدأ إشارة الإطلاق. يتم اختيار هذا لجهد عن طريق مفتاح مستوى إشارة الإطلاق الذي ذكرناه سابقا.

٢. مدخل إشارة الإطلاق: في حالة اختيارنا لاستخدام إشارة إطلاق خارجية فإننا نستخدم هذا المدخل.

المداخل (Inputs)

يوجد للأوسيليسكوب ثلاثة مداخل رئيسة كما هو واضح في الصورة وهذه المداخل هي:

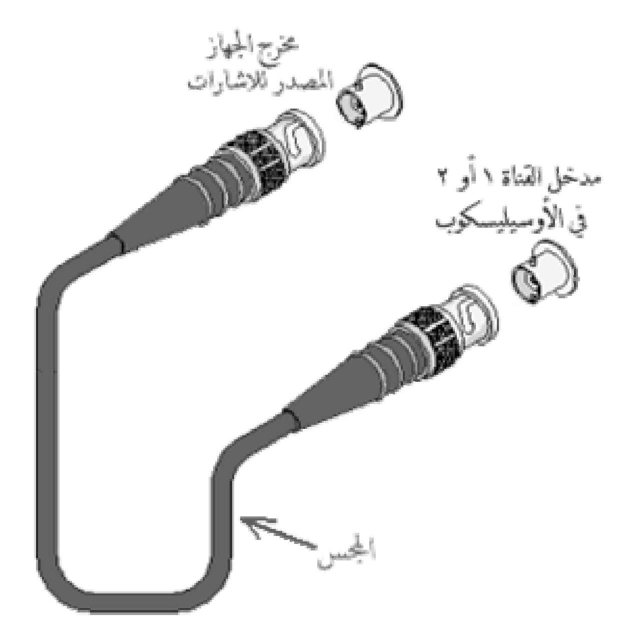
١. مدخل القناة الأولى: عن طريقه يمكننا إدخال الموجة التي نريد رؤيتها في القناة الأولى.
٢. مدخل القناة الثانية: عن طريقه يمكننا إدخال الموجة التي نريد رؤيتها في القناة الثانية.
٣. مدخل اختبار القطع الإلكترونية: هذا المدخل لا يوجد في كل الأوسيليكوبات حيث إنه يعتبر اختيارياً. عن طريق هذا المدخل يمكن عرض المنحنيات الخاصة بالقطع الإليكترونية المختلفة



و لكن ما نوع التوصيلات المستخدمة لربط دوائرنا بالاوسيليسكوب عن طريق هذه المداخل ؟

يستخدم نوع من التوصيلات يسمى بالمجسات (probes) وهي تأتي بأشكال متعددة حسب استعمالها كما هو موضح بالصور التالية:

إذا كنا سنربط الاوسيليسكوب بجهاز يصدر الإشارات فإننا نستخدم المجس ذو الرأسين من نوع BNC-BNC حيث نربط أحد الأطراف بمدخل الإشارة في الاوسيليسكوب و الطرف الآخر بمخرج جهاز مصدر الإشارات كما هو موضح في هذه الصورة.

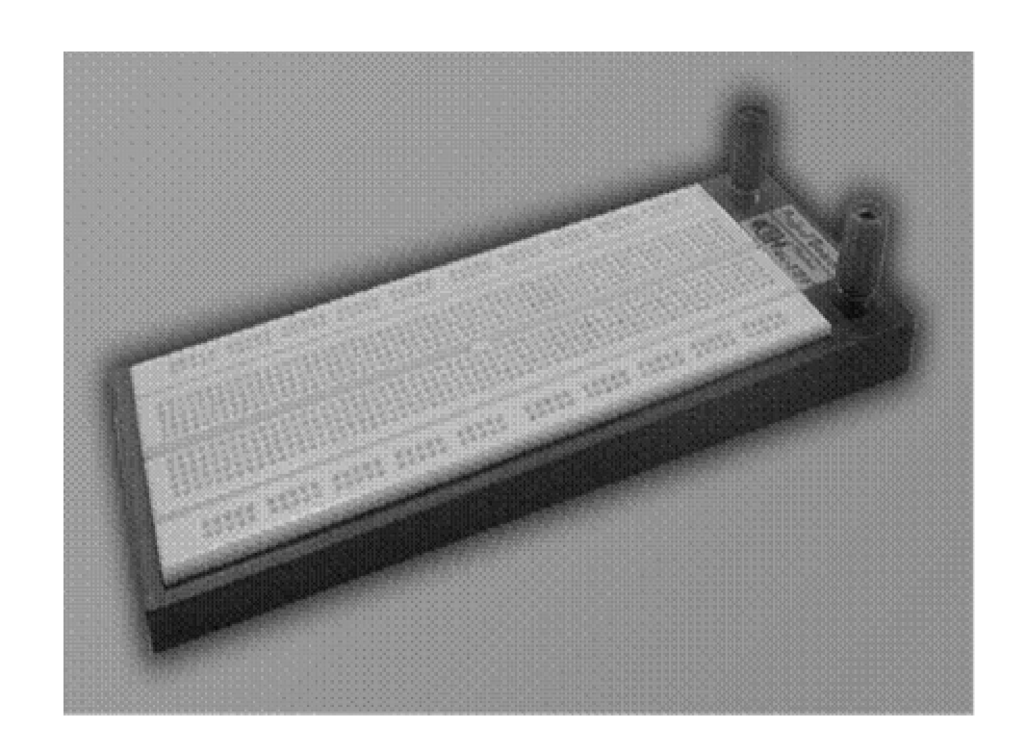


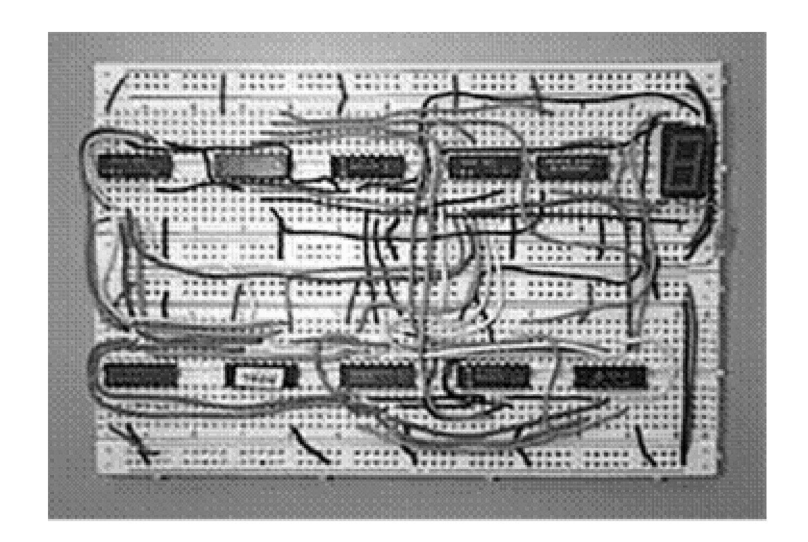
أما إذا كنا سنستعمل الاوسيليسكوب لرؤية الإشارات الصادرة في مواقع معينة من دائرة ما فيستحسن أن نستعمل مجسا مثل المعروض في هذه الصورة.



بقي كلمة أخيرة وهي أن العمل على الأوسيليسكوب يحتاج إلى الممارسة. فكلما استخدم الشخص هذا الجهاز أكثر كلما سهل عليه معرفة أسراره وخباياه.

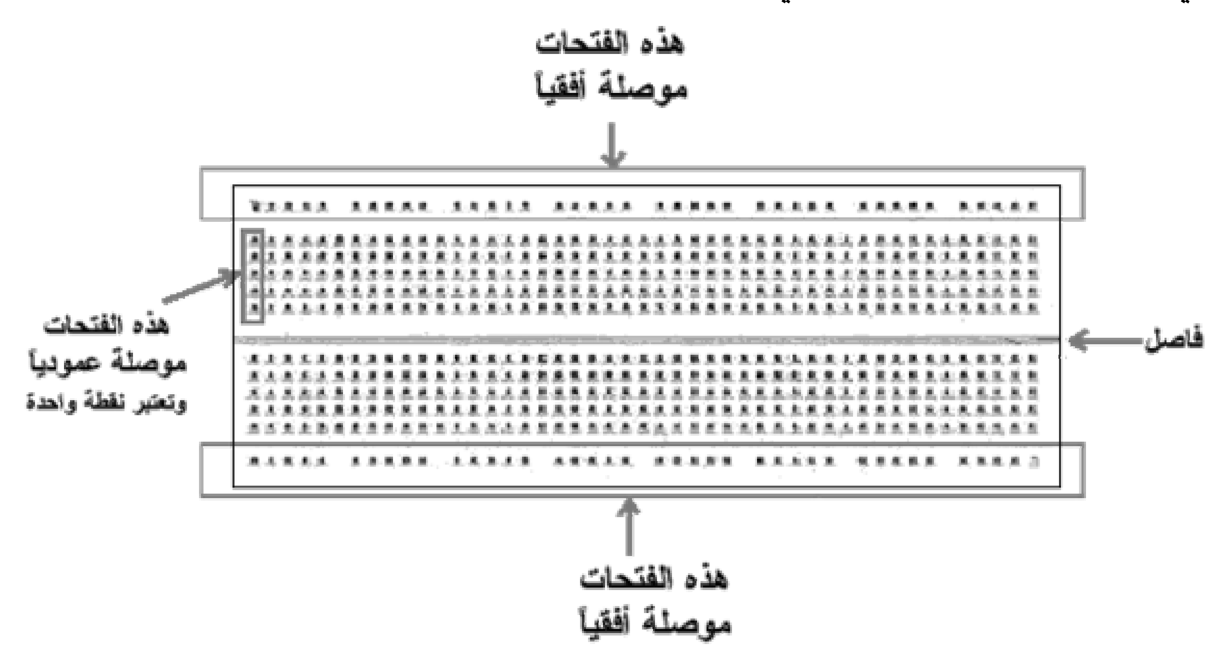
لوح التجارب (Test Board)



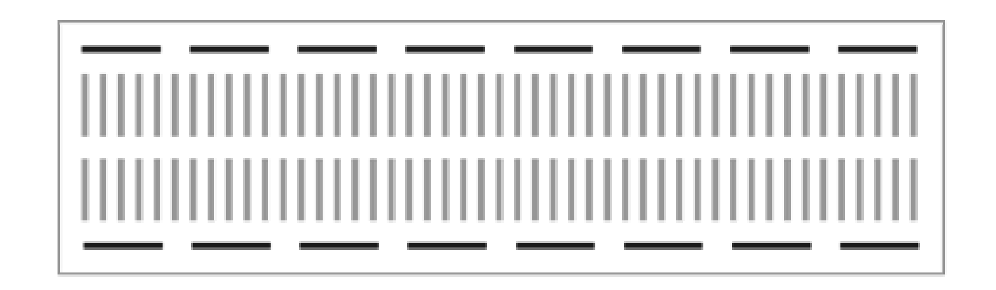


طريقة استخدام لوح التجارب (Test Board)

تستعمل لوحة التجارب (Test Board) لإجراء التجارب واختبار الدوائر الإلكترونية. وهي توفر الكثير من الجهد والوقت حيث يمكننا تركيب أجزاء الدوائر بدون لحام، كما هو واضح في الشكل التالي هناك العديد من الفتحات التي يمكن تركيب أجزاء الدائرة الإلكترونية فيها.

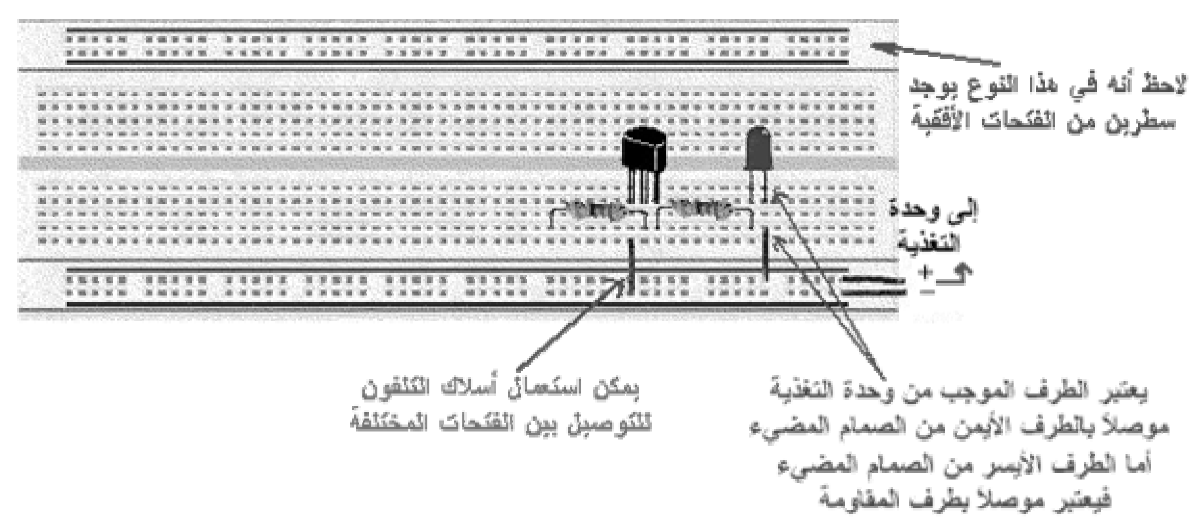


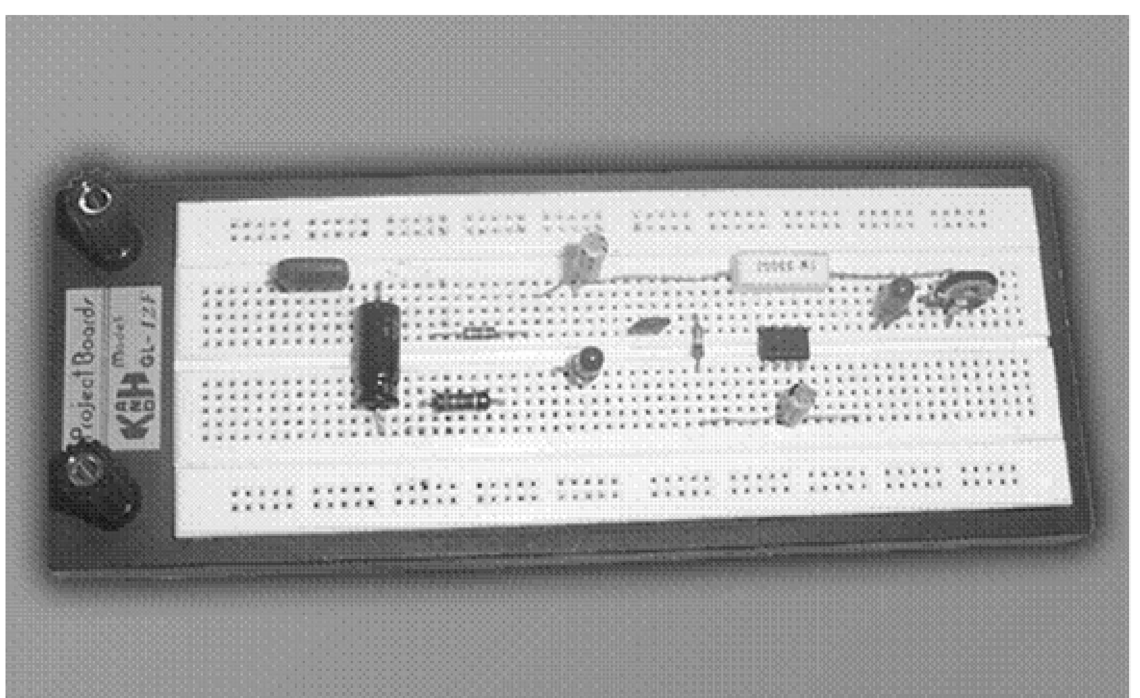
لو أزلنا الطبقة البلاستيكية العازلة في أعلى لوحة التجارب لوجدنا شرائط معدنية مرتبة كما في الشكل التالي:



كل واحد من هذه الأشرطة المعدنية نقطة توصيل مستقلة. فإذا وصلت أجزاء الدائرة لأي شريط معدني واحد فتكون موصلة ببعضها.

الأشرطة المعدنية الموضحة باللون الأزرق تستخدم عادة لربط البطاريات ومصادر التغذية أما الشرائط المعدنية المستخدمة باللون الأخضر فتستعمل لتوصيل أجزاء الدائرة مثل المقاومات و الترانزستورات وغيرها كما هو موضح بالشكل التالي:





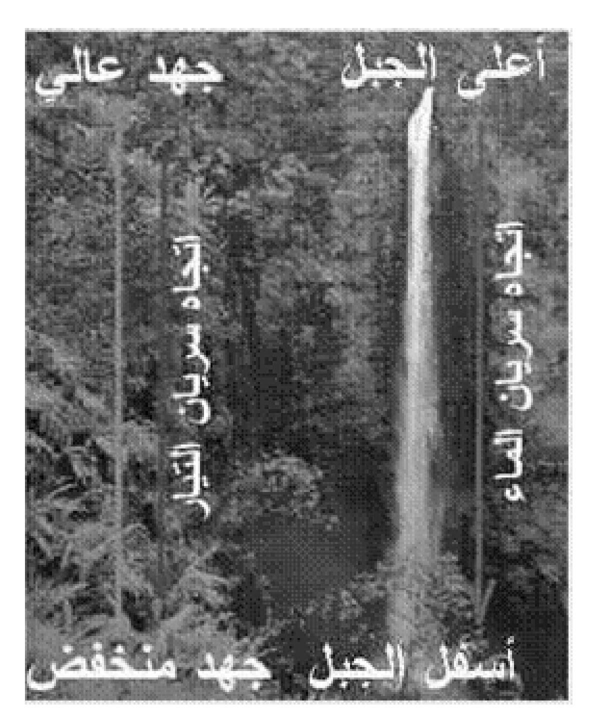
التيـــــار

التيـار الكهربـائي هـو الشـيء الـذي يسـري مـن نقطـة إلى أخـرى ـفي السـلك ويقـاس التيـار بوحـدة تسـمى الأمبير.

الجهـــد

الجهد (الفولطية) يحدد قوة مستوى الطاقة ـفي أي نقطة ما ويتم قياس الجهد بوحدة تسمى الفولط.

ولتبسيط فهم تعريفي التيار و الجهد انظر إلى هذه الصورة فماذا ترى؟



نرى أن الماء ينساب من أعلى الجبل (نقطة الجهد العالي) إلى الأسفل (نقطة الجهد المنخفض). مثل الماء فإن التيار يسري من نقطة الجهد العالي (أعلى الجبل) إلى نقطة الجهد المنخفض (أسفل الجبل). ولو افترضنا أن الجهد عند أعلى نقطة يعادل عشرة فولت ويعادل ثلاثة فولتات عند أدنى نقطة فإن التيار سوف يسري في السلك من النقطة ذات العشرة فولتات إلى النقطة التي جهدها يعادل ثلاثة.

إذاً كيف نقيس الجهد ؟ تماماً كما نقيس ارتفاع الجبل فالجهد يساوي الفرق بين أعلى نقطة وأسفل نقطة ويكون الجهد سبعة فولتات بين أعلى نقطة و أسفل نقطة في مثالنا السابق.

التوصيلات

في حالة وجود عدة وصلات لنقطة معينة يوضح ذلك بنقطة كبيرة حيث تتقاطع الخطوط.

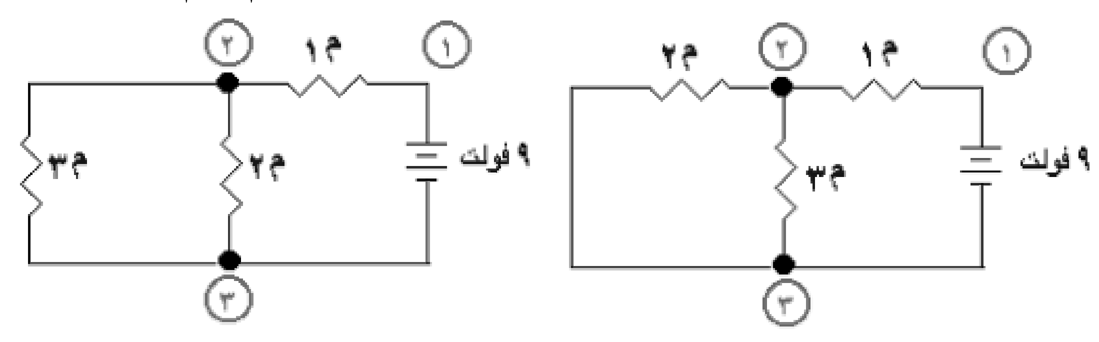
إذا وجد في المخطط خطان متقاطعان ولكن بدون النقطة الكبيرة في منطقة التقاطع فهذا يعني ببساطة أنهما غير موصلين ببعضهما.

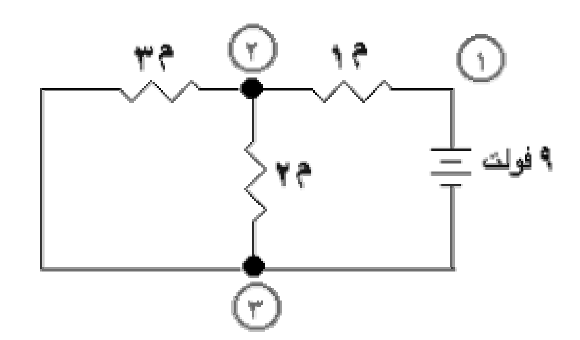
أحياناً تجد أنه عند تقاطع الخطين يكون لأحد هما منحنى صغير في مكان التقاطع. هذه مجرد طريقة أخرى لتأكيد أن الخطين غير مربوطين ببعضهما.



تستخدم الخطوط لتوضيح التوصيل بين أجزاء الدائرة المختلفة. هذه الخطوط تكون مرسومة بطريقة توضيحية وقد لا تمثل أطوال أو مواقع الأسلاك الفعلية. فالخط الطويل لا يعني أن السلك طويل والخط الطويل لا يعني أن السلك قصير.

لإيضاح ذلك انظر إلى هذه الدوائر. بشيء من التدقيق ستجد أن هذه الدوائر هي فعلاً دائرة واحدة. فترتيب الأجزاء في المخطط ليس مهماً إذا حافظنا على نقاط التوصيل. فمثلاً النقطة ١ دائما موصلة للجزء الموجب من مصدر التغذية و كذلك إلى جهة من المقاومة م١. أما النقطة ٢ فهي دائماً موصلة إلى المقاومات م١ و م٢ و م٣. النقطة ٣ توصل بين الجهة السالبة من وحدة التغذية و المقاومات م٢ و م٣.





تستخدم الخطوط لتوضيح التوصيل بين أجزاء الدائرة المختلفة. هذه الخطوط تكون مرسومة بطريقة توضيحية وقد لا تمثل أطوال أو مواقع الأسلاك الفعلية. فالخط الطويل لا يعني أن السلك طويل والخط الطويل لا يعني أن السلك قصير.

لإيضاح ذلك انظر إلى هذه الدوائر. بشيء من التدقيق ستجد أن هذه الدوائر هي فعلاً دائرة واحدة. فترتيب الأجزاء في المخطط ليس مهماً إذا حافظنا على نقاط التوصيل. فمثلاً النقطة ١ دائما موصلة للجزء الموجب من مصدر التغذية و كذلك إلى جهة من المقاومة م١. أما النقطة ٢ فهي دائماً موصلة إلى المقاومات م١ و م٢ و م٣. النقطة ٣ توصل بين الجهة السالبة من وحدة التغذية و المقاومات م٢ و م٣

مصدر التغذية و الأرضي

مصدر التغذية و الأرضي يكون مختصرا في المخططات لتوفير المكان، فمصدر التغذية يرمز له بالرقم و إشارة + أو - كما هو موضح هنا.

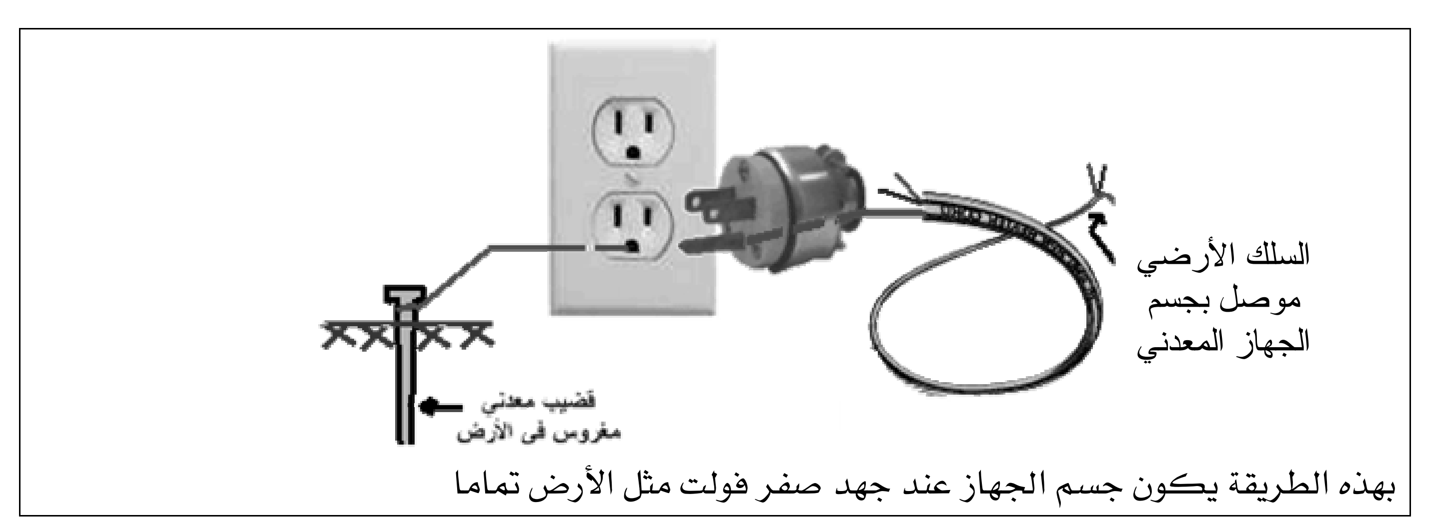


رمز مصدر التغذية   رموز الأرضي

بالنسبة لشرائح الدوائر المتكاملة IC فإن مصدر التغذية و الأرضي لا توضح في المخطط لأنه من المعروف أنها لن تعمل بدونهما.

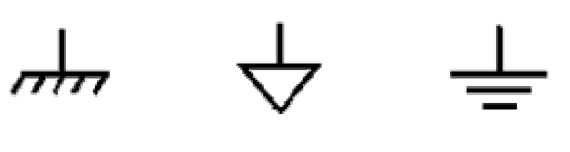
ما هو الأرضي ؟

كلمة أرضي مأخوذة من الأرض. والأرض الحقيقية التي نعيش عليها تعتبر محايدة كهربائياً أي أنها تعتبر عند جهد كهربائي يساوي صفر. ولذلك لا يمكن شحن أي شيء موصل بها.
بسبب ذلك فقد تكون قد لاحظت أن الفتحة الثالثة في الفيش الكهربائي يكون موصلاً إلى الأرض كما هو موضح في الصورة. هذه التوصيلة إلى الأرض تكون مربوطة بالجسم المعدني من الأجهزة الكهربائية حتى لا يحصل هناك مخاطر على المستخدم عند حدوث أي التماس.



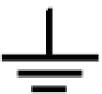
بهذه الطريقة يكون جسم الجهاز عند جهد صفر فولت مثل الأرض تماما

عند تفحص رسوم الدوائر الإلكترونية ستجد هناك عدة أشكال لتمثيل التوصيل إلى الأرضي مثل ما هو موضح هنا:

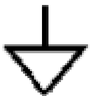


عملياً كل شكل من هذه الأشكال يعني شيئاً مختلفا ولكن حتى لا يحصل لديك التباس تذكر دائماً أن كل هذه الرموز تعني أن **الجهد عند تلك النقطة يساوي 0 فولت**

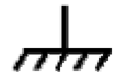
والآن دعنا نوضح معنى كل رمز:



هذا الرمز يعنى أن هذه النقطة في الدائرة موصلة فعلياً في الأرض التي نعيش عليها عن طريق الفيش الكهربائي أو توصيلها بالأرض عن طريق سلك يكون مربوطاً بقضيب معدني يكون مغروساً في الأرض كما تم توضيحه سابقاً.



هذا الرمز يعني أن هذه النقطة في الدائرة تعود إلى وحدة التغذية الذي تغذي الدائرة بالكهرباء. دائماً اعتبر أن تلك النقطة في وحدة التغذية موصلة بالأرض.



هذا الرمز يعني أن هذه النقطة في الدائرة تكون مربوطة بالصندوق المعدني الذي يحتوي على الدائرة ولذلك يعتبر هذا الصندوق هو النقطة التي يقاس منها فرق الجهد عند أي نقطة من الدائرة. ولكن لاحظ أن هذا الصندوق قد لا يكون موصلاً بالأرض الحقيقية ولذلك قد يكون الجسم المعدني مشحوناً بالكهرباء إذا ما قارناه بالأرض الحقيقية، فمثلاً تغذي بطارية السيارة الأجهزة الكهربائية التي بداخل السيارة بجهد 12 فولت DC. أي لو قسنا الجهد بالنسبة إلى الجسم المعدني للسيارة لوجدنا أن الجهد يساوي 12 فولت DC، فالجسم المعدني للسيارة يمثل الأرضي بالنسبة للدوائر الإلكترونية الموجودة بالسيارة، في هذه الحالة الأرضي لا يعني التوصيل بالأرض الحقيقية لأن الجسم المعدني للسيارة غير موصل بالأرض حيث إن السيارة معزولة عن الأرض بعجلات السيارة البلاستيكية. ولذلك فقد يكون هناك اختلاف في الجهد أو ما يسمى بفرق جهد بين جسم السيارة والأرض الحقيقية.

قانون أوم

هناك علاقة بين التيار والجهد والمقاومة. وهذه العلاقة تسمى بـــ

قانون أوم: هي كمية التيار المتدفقة في الدائرة الكهربائية التي لها مقاومة نقية تتناسب تناسبا طرديا على القوة الدافعة الكهربائية وعكسيا على قيمة المقاومة الكلية.

ويمكن تشبيه ذلك إذا وصلت بطارية لها قوة دافعة كهر بائية V بين طرفي سلك نحاسي له مقاومة معينة ويسري فيه تيار كهربائي، فيكون السلك النحاسي كمقاومة والبطارية كقوة دافعة كهر بائية تقوم بمقاومة السلك النحاسي R حتى يسري التيار الكهربائي إلى الطرف الآخر للسلك.

وأوم هذا عالم اكتشف في عام ١٨٢٦ بالتجربة بأنه كلما قمنا بزيادة فرق الجهد فإن شدة التيار تزداد وأنه كلما ازدادت المقاومة فإن شدة التيار تقل. إذاً فإن هناك تناسباً طردياً بين شدة التيار وفرق الجهد وتناسبا عكسيا بين شدة التيار و قيمة المقاومة.

إذاً يمكن أن نكتب قانون أوم بهذه الصيغة:

فرق الجهد = التيار × المقاومة

فرق الجهد: هي قوة دافعة كهر بائية أو ضغط يسبب تدفق التيار في الدائرة الكهربائية ووحدة قياسها الفولت.

التيار: هو تدفق عدد من الشحنات الإلكترونية في الدائرة الكهربائية.

المقاومة: هي أي عائق يعيق حركة الإلكترونات المتدفقة وتستخدم في التحكم في فرق الجهد والتيار ووحدة قياسها الاوم.، أما شكل المقاومة في الدوائر الإلكترونية فترمز بالرمز R، وتقاس المقاومة بوحدة الأوم ولها رمز الاوميجا Ω .

يستخدم قانون أوم في معرفة القيمة المطلوبة للتيار I أو للجهد V أو للمقاومة R.

VOLTS V | I AMPS × R OHMS

$$V = I \times R \qquad I = \frac{V}{R} \qquad R = \frac{V}{I}$$

لتحديد القيمة المطلوبة من الشكل غطه بإصبعك الخط الأفقي في الوسط تعني عملية القسمة بين القيمتين، علامة الضرب تعني ضرب القيمتين.

إذا أردت قياس الجهد V غطه بإصبعك ويظهر الناتج V=IR.

إذا أردت قياس التيار I غطه بإصبعك ويظهر الناتج I =V/R.

إذا أردت قياس المقاومة R غطه بإصبعك ويظهر الناتج R=V/I.



مثال: لو نظرت إلى هذه الدائرة الكهربائية فستجد الجهد عند نقطة أ يساوي 5 فولت وعند النقطة ب يساوي صفر. كما يوجد مقاومة بين النقطتين بقيمة 500 أوم. فما هي شدة التيار؟

فرق الجهد = 5 – ٠ = 5 فولت

المقاومة = 500 أوم (لا تنس أنه يمكن أن تعرف قيمة المقاومة بالنظر إلى أشرطة الألوان)

من قانون أوم نحن نعلم أن

فرق الجهد = التيار × المقاومة

5 فولت= التيار × 500 أوم

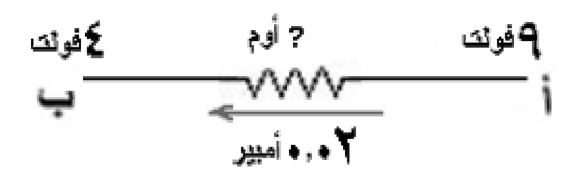
إذاً التيار = 500/5 = 0.01 أمبير

والآن هل يمكن أن تخمن اتجاه سريان التيار؟

صحيح سوف يسري التيار من النقطة أ إلى النقطة ب حيث إن جهد النقطة أ أعلى من جهد النقطة ب.

دائماً تذكر مثال الشلال.

سؤال: إذا كان الجهد عند النقطة أ = 9فولت وعند النقطة ب = 4 فولت ونريد تياراً شدته 0.02 أمبير ليسري بين النقطتين فما هي قيمة المقاومة المطلوبة؟



الإجابة: فرق الجهد = 9 - 4 = 5 فولت

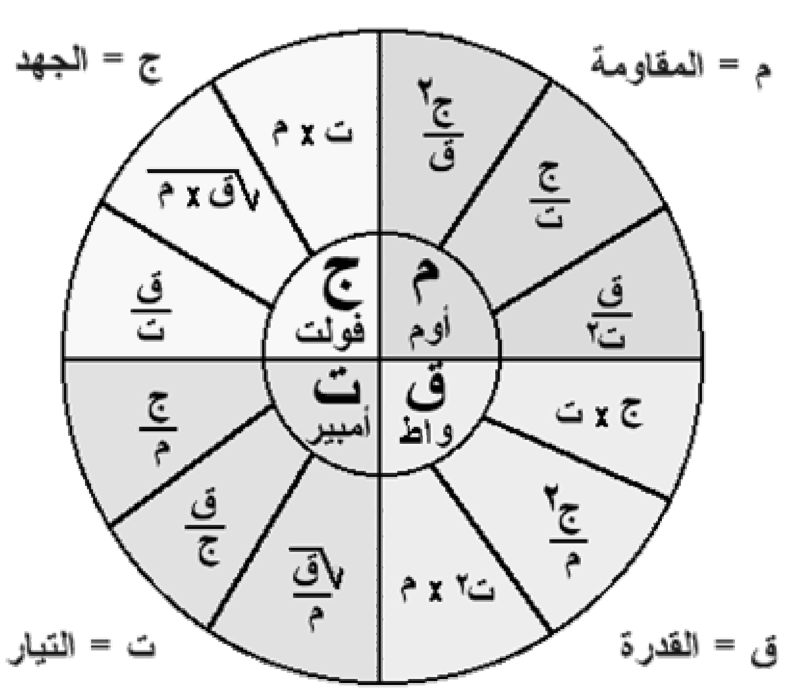
قانون أوم يقول فرق الجهد = التيار × المقاومة

إذاً 5 فولت = 0.02 أمبير × المقاومة

المقاومة = 5 / 0.02= 250 أوم

دائرة أوم

هذه الدائرة تعطيك مرجعاً بسيطاً لقوانين أوم اللازمة لحساب المقاومة والجهد والتيار وكذلك القدرة بدون حفظ القوانين



تحتوي هذه الدائرة على أربعة رموز وهي:

م R وترمز للمقاومة وتقاس بالأوم

ج V وترمز للجهد ويقاس بالفولت

ت I وترمز للتيار ويقاس بالأمبير

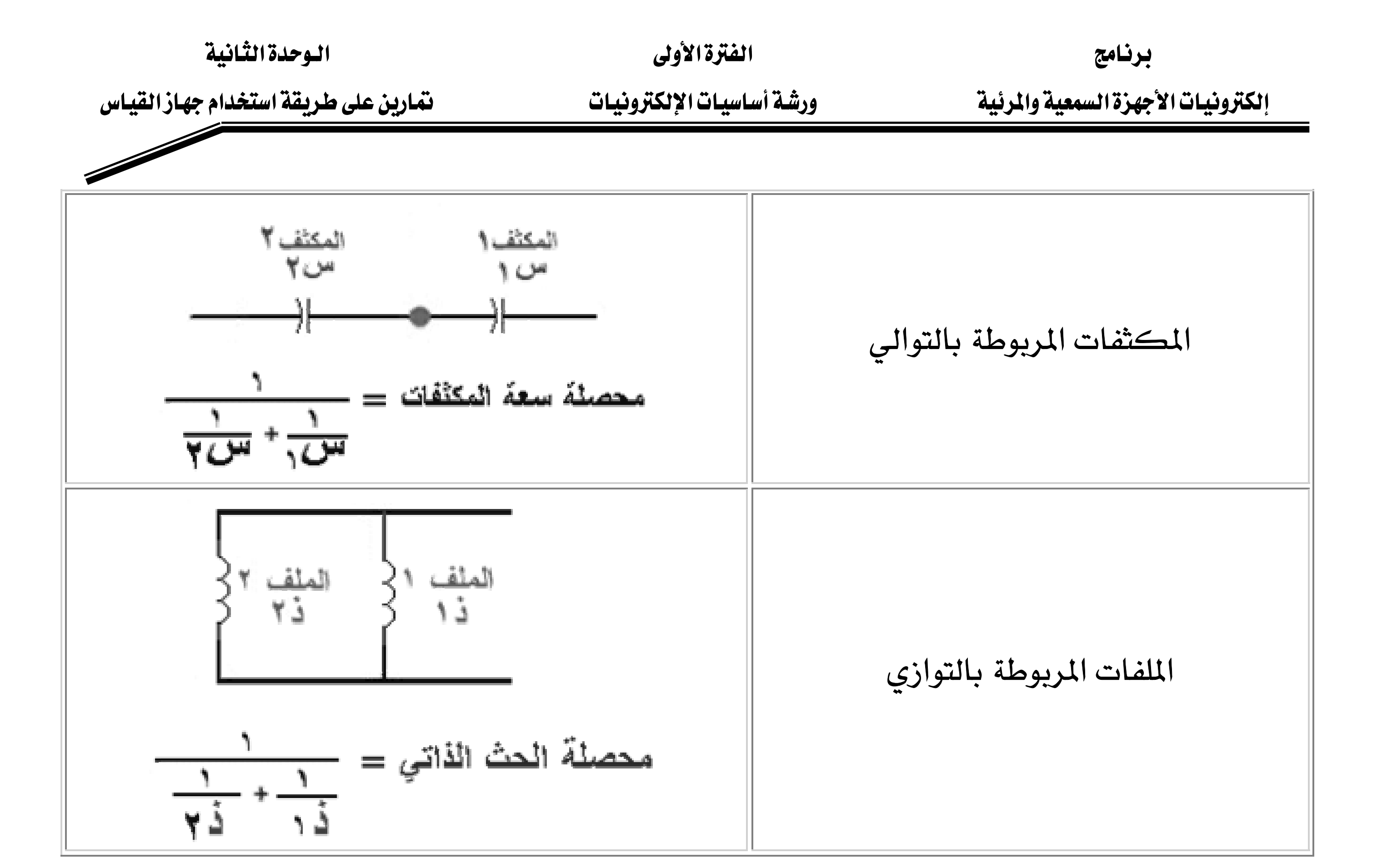
ق W وترمز للقدرة وتقاس بالواط

المسطرة الإلكترونية

بإمكاننا حساب محصلة المقاومات والمكثفات وكذلك الملفات المربوطة ببعضها كما هو موضح هنا:



المقاومات المربوطة بالتوازي



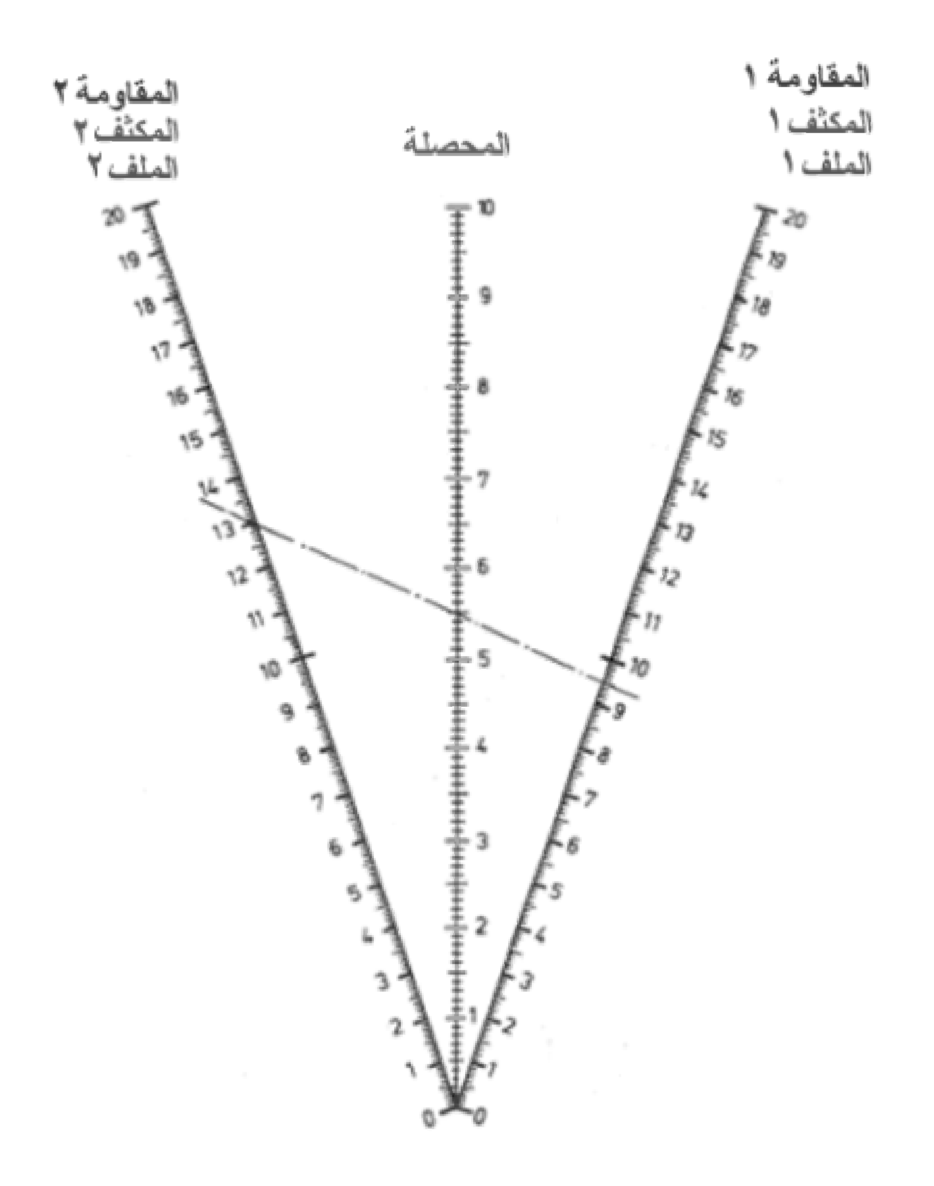
المكثفات المربوطة بالتوالي	المكثف ١ (س ١) ، المكثف ٢ (س٢) محصلة سعة المكثفات = $\frac{١}{\frac{١}{س_١}+\frac{١}{س_٢}}$
الملفات المربوطة بالتوازي	الملف ١ (ذ ١) ، الملف ٢ (ذ ٢) محصلة الحث الذاتي = $\frac{١}{\frac{١}{ذ_١}+\frac{١}{ذ_٢}}$

طبعاً يتوجب علينا حفظ هذه القوانين واستخدام الآلة الحاسبة لحساب المحصلة. **المسطرة الإلكترونية** توفر علينا هذا الجهد وتغنينا عن الآلة الحاسبة. ولكن كيف تعمل هذه المسطرة الإلكترونية ؟ حسناً لاحظ أن هذه المسطرة مكونة من ثلاثة خطوط تمثل الآتي:

الخط الأيمن: يمثل قيمة المقاومة الأولى أو المكثف الأول أو الملف الأول.

الخط الأيسر: يمثل قيمة المقاومة أو المكثف أو الملف الثاني.

الخط الأوسط: ويمثل المحصلة.



مثال:

لدينا مقاومتين مربوطتين بالتوازي. قيمة المقاومة الأولى م١ = 9.5 أوم وقيمة المقاومة الثانية م٢ = 13 أوم فما هي المحصلة؟

كل ما علينا عمله هو تحديد 9.5 على الخط الأيمن و 13 على الخط الأيسر ثم نوصل بينهما بخط مستقيم وقراءة النقطة التي يتقاطع فيها هذا الخط المستقيم مع الخط الأوسط. هذه النقطة تحدد المحصلة وهي في هذه الحالة = 5.5 أوم

الرجاء تأكيد هذه النتيجة باستخدام القانون الموضح سابقا وستجد نفس النتيجة.

نفس الطريقة يمكن استخدامها لإيجاد محصلة المكثفات المربوطة بالتوالي و كذلك الملفات المربوطة بالتوازي.

ملاحظة: يمكنك نسخ المسطرة الإلكترونية وطباعتها للاستفادة منها في حساباتك الإلكترونية.

قائمة تمارين على جهاز القياس متعدد الأغراض (الأفوميتر)
لقياس الجهد المتغير ~ AC واحتياطيات السلامة

- التمرين الأول : قياس الجهد المتغير ~ AC الخارج من المصدر الكهربائي
- التمرين الثاني : توصيل محول خفض بمصدر الجهد وقياس قيمة الخرج

احتياطيات السلامة الواجب اتباعها عند قياس الجهد المتغير ~ AC

١. عند قياس الجهد المتغير الخارج من المصدر أو خرج المحول (خفض أو رفع) يجب وضع مدى النطاق (التدريج) أعلى من القيمة المراد قياسها حتى لا يتأثر جهاز القياس، مثلا إذا كان المصدر 110 / 220 V ~AC فنضع المدى عند 250 V~ AC .

٢. يجب التأكد عند قياس جهد متردد عالي من سلامة أطراف جهاز القياس ولا يوجد بها التماس أو جزء مكشوف حتى لا تتعرض أنت لهذا الجهد.

٣. عند فحص المحول وهو خارج الدائرة الإلكترونية(للتأكد من سلامته) فنضع تدريج مدى النطاق على Ohm Ω ، أما عند فحص المحول بالدائرة الإلكترونية يجب وضع التدريج على AC V.

مصدر التـغذية

جميع الدوائر الإلكترونية تحتاج إلى طاقة كهربائية لتعمل فمثلاً لو نظرت إلى هاتفك الجوال لوجدت أن طاقته تأتي من البطارية. ولكن هناك أجهزة إلكترونية كثيرة يجب توصيلها إلى مصدر التغذية (الفيش الكهربائي) الموجود في المنازل. هذا المصدر يعتبر غير صالح لتغذية معظم الدوائر الإلكترونية مباشرة وذلك لكونه عالي الجهد 110 فولت (في السعودية 127 فولت) وكذلك لأنه يعطي تياراً متردداً AC ، والدوائر الإلكترونية تحتاج إلى تيار يكون ثابتاً (مستمرا) DC.

شكل التيار المستمر	شكل التيار المتردد

لنلخص ما قلناه في الجدول التالي:

مصدر التغذية المنزلي يعطينا:	الدوائر الإلكترونية تحتاج إلى:
فولت127 جهد متردد مرتفع	جهد مستمر منخفض
تيار متردد	تيار ثابت في اتجاه واحد

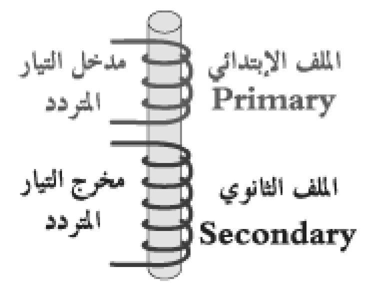
ما العمل إذاً ؟ هنا يأتي دور مصدر التغذية (Power Supply) الذي سوف يحل لنا هاتين المشكلتين. ولكن كيف؟

حسناً يوجد في مصدر التغذية ما يسمى بالمحول وهذا المحول يحول الجهد المرتفع إلى جهد منخفض بحيث يناسب الجهد الذي تستخدمه الدوائر الإلكترونية وهذا يحل المشكلة الأولى (سندرسها في تمارين الجهد المتغير) ولكن المشكلة الثانية لا يحلها المحول لأنه لا يغير التيار المتردد إلى تيار ثابت وهذه سندرسها في تمارين الجهد المستمر.

المحولات Transformers

تركيب المحولات:

يتركب المحول من إطار من مادة عازلة على شكل أسطوانة أو مكعب أو متوازي مستطيلات أو دائري.يلف على هذا الإطار سلك معزول من النحاس يتصل بالمنبع يسمى "بالملف الأبتدائى " ويلف فوقه أو تحته أو إلى جواره ملف آخر نحصل منه على الجهد المطلوب يسمى " الملف الثانوي ".

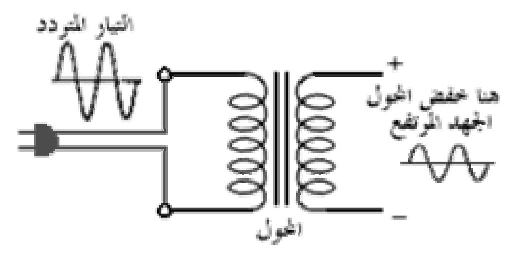


قد يوجد أكثر من ملف ثانوي واحد في بعض المحولات خصوصا في المحولات التي تستخدم في مجال الإلكترونيات. وقد يصنع قلب المحول من شرائح حديدية معزولة وقد يصنع من مسحوق الحديد ، وقد يكون قلب المحول هوائيا.توضع المحولات ذات القدرة العالية في زيت لتبريدها ، أما محولات القدرة المستخدمة في الإلكترونيات فإن قدرتها محدودة ولذلك لا تحتاج إلى مثل هذا النوع من التبريد.

تتوفر المحولات بأشكال وأحجام عديدة بحسب الاستخدام فمنها الضخم جدا ومنها الصغير جدا وهذه بعض أشكال المحولات التي قد تشاهدها:

محول قدرة	محول قابس	محول ذو جهد متغير
محول صوتي	محول مع DC	محول لوحات إلكترونية

تستخدم المحولات لرفع أو خفض الجهد أو التيار في الدوائر الكهربائية. و تعتمد المحولات على ما يسمى بخاصية الحث التبادلي (Mutual Inductance) في عملها ولذلك سنعطي شرحا للحث التبادلي قبل أن نعطي تفاصيل المحول لأنه لا يمكن فهم عمل المحول بدون الاستيعاب الكامل للحث التبادلي.



الحث التبادلي (Mutual Inductance)

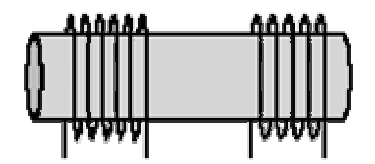
الملف (inductor) هو أداة تقوم بمقاومة التغير في التيار بغض النظر عن اتجاه هذا التيار. والحث الذاتي للملف بأنه قدرة الملف على إيجاد جهد فيه ليقاوم أي تغيير في التيار الساري فيه.

كما أنه عندما يمر تيار متردد (AC) في الملف فإنه سينتج مجال مغناطيسي حول هذا الملف. فإذا ارتفع التيار ازدادت مسافة المجال المغناطيسي حول الملف وإذا قل التيار قلت المسافة حول الملف.

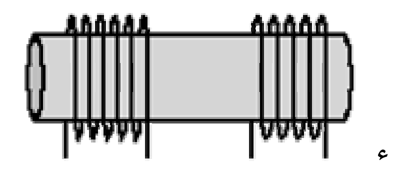
عندما نضع ملفاً آخر داخل هذا المجال المغناطيسي الذي يزداد وينقص فإن هذا المجال المغناطيسي سوف يولد تيارا في الملف الثاني وهذه الخاصية تسمى بالحث التبادلي (Mutual Inductance)

لاحظ أن التيار المتردد الذي يصل إلى بيوتنا هو ذو تردد يبلغ 50 أو 60 هيرتز. معنى ذلك أن هذا التيار عندما يمر في ملف فإنه يرتفع ويقل 50 أو 60 مرة في الثانية. وبالتالي فإن المجال المغناطيسي في الملف سيزداد وينقص 50 أو 60 مرة في الثانية فهو إذا مجال مغناطيسي متغير.

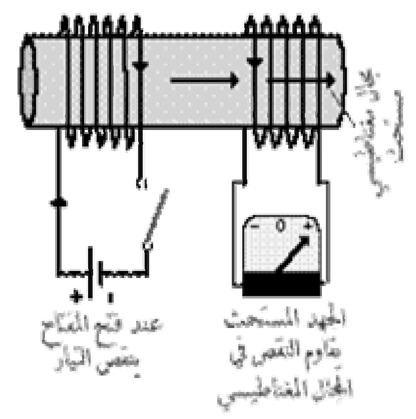
ولإيضاح هذه الخاصية تخيل الملفين التاليين كما هو موضح بالصورة



لو مررنا تياراً ثابتا (DC) في الملف الأيسر فسينتج مجالا مغناطيسيا في الملف الأيمن ولكن هذا المجال المغناطيسي مجال ثابت غير متغير لأنه ناتج عن تيار ثابت. ولذلك لن ينتج عن ذلك أي جهد في الملف الأيمن.



الآن لو فتحنا المفتاح لإيقاف التيار فإن المجال المغناطيسي سيتغير في الملف الأيمن وسينتج عن ذلك جهد يسمى بالجهد المستحث (induced voltage) مما يتسبب في سريان تيار في الملف الأيمن. وكما ذكرنا سابقا فإن الملف يقاوم أي تغيير ولذلك فإن اتجاه هذا التيار سوف يكون بطريقة بحيث يحاول إبقاء المجال المغناطيسي كما هو بدون تغيير.



والآن ماذا سيحدث لو أننا أغلقنا المفتاح مرة أخرى بعد أن يتوقف التيار ؟ سيزداد التيار في الملف الأيسر طبعا وسيحاول الملف الأيمن إبقاء المجال المغناطيسي كما هو ولذلك سيتولد فيه تيار معاكس ينتج عنه إيجاد مجال مغناطيسي معاكس وذلك لمقاومة الزيادة في المجال المغناطيسي.

حقيقة إن أي تغيير في التيار في الملف الأيسر يؤثر في التيار والجهد في الملف الأيمن هي في الواقع ما يسمى بالحث التبادلي (Mutual Inductance).

إذ يمكن أن نعرف الحث التبادلي بأنه الخاصية الكهربائية التي تمكن التيار الساري في سلك أو ملف من إيجاد تيار في سلك أو ملف آخر قريب منه.

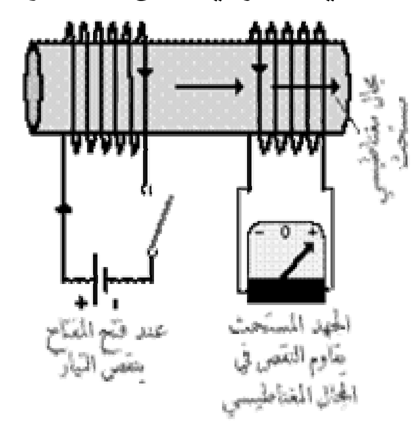
وهذه الخاصية هي التي يعتمد عليها المحول في عمله.

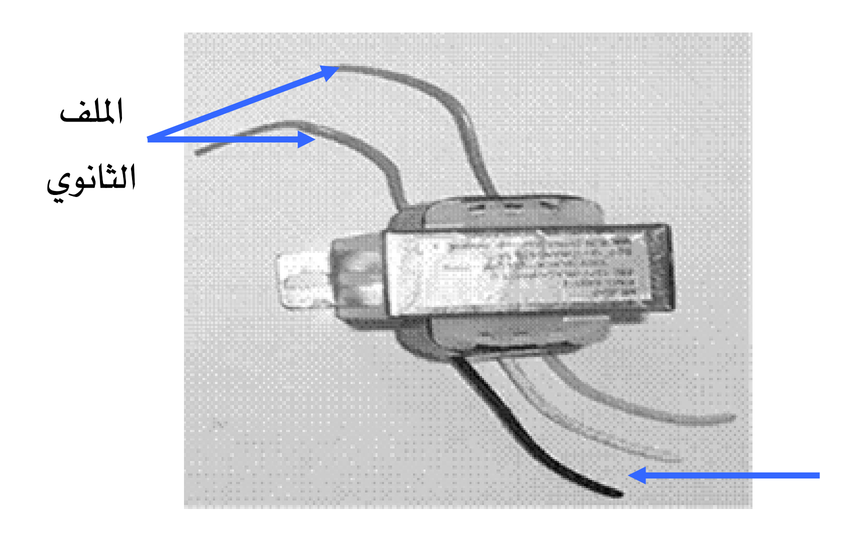
مكونات المحول

يتكون المحول من الأجزاء الرئيسة التالية:

١. القلب وهو عبارة عن قطعة من الحديد
٢. الملف الرئيسي: ويمثل مدخل المحول
٣. الملف الثانوي: ويمثل مخرج المحول

والملفان الرئيس والثانوي عبارة عن سلكين ملفوفين على القلب ولا يلامسان بعضهما.





الملف
الإبتدائي
(الرئيسي)

يمكن أن يحتوي المحول على أكثر من ملف ابتدائي أو أكثر من ملف ثانوي والتي تجمع كلها على قلب واحد. يمكن أن تحتوي بعض الملفات الثانوية على نقط تفرع وذلك للحصول على قيم متعددة في خرج المحول.

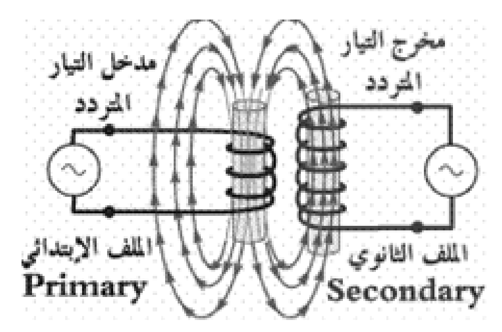
كيف يعمل المحول

نظرية عمل المحول:

١. مرور التيار المتردد في الملفات الابتدائية ينشئ مجالا مغناطيسيا متغيراً.

٢. يقطع الفيض المغناطيسي المتغير لفات الملف الثانوي فيتولد فيها – بالحث – جهدا كهربيا يعارض التغير في شدة واتجاه المجال المغناطيسي.

٣. الجهد المستحث المتولد في الملفات الثانوية يسبب تدفق التيار من هذه الملفات عندما توصل بحمل ما.



يعمل المحول فقط مع التيارات المترددة (AC) وليس التيارات الثابتة (DC)، فعندما يدخل التيار المتردد عبر الملف الرئيس ينتج عنه مجال مغناطيسي يكون مركزاً في القلب. هذا المجال المغناطيسي المتغير يقطع لفات الملف الثانوي ويتولد عن ذلك تيار يسري فيه.

ولكن كيف نحدد الجهد والتيار الصادرين من المحول ؟

الجهود والتيارات الداخلة والخارجة من المحول تعتمد على عدد لفات الملفين الرئيس والثانوي. وهي تخضع للقوانين التالية:

علاقة الجهود بعدد اللفات تخضع لهذا القانون:

$$\frac{\text{الجهد الرئيسي}}{\text{الجهد الثانوي}} = \frac{\text{لفات الملف الرئيسي}}{\text{لفات الملف الثانوي}}$$

أما علاقة التيار بعدد اللفات فتخضع لهذا القانون

$$\frac{\text{التيار في الملف الرئيسي}}{\text{التيار في الملف الثانوي}} = \frac{\text{لفات الملف الثانوي}}{\text{لفات الملف الرئيسي}}$$

فإذا كان عدد لفات الملف الثانوي أكبر من عدد لفات الملف الرئيس فإن الجهد الخارج من المحول سوف يكون أكبر من الجهد الداخل، بينما التيار الخارج يكون أصغر من التيار الداخل. في هذه الحالة يستخدم المحول لرفع الجهد.

أما إذا كان عدد لفات الملف الثانوي أقل من عدد لفات الملف الرئيس فإن الجهد الخارج من المحول سوف يكون أقل من الجهد الداخل، بينما التيار الخارج يكون أكبر من التيار الداخل. في هذه الحالة يستخدم المحول لخفض الجهد

مثال:

محول 220 - 12 فولت عدد لفات ملفه الرئيس هي ٣١٠ لفة فما هي عدد لفات ملفه الثانوي ؟

الإجابة:

عندما نقول أن المحول 220 - 12 فولت فذلك يعني أن:

الجهد الرئيس = 220 فولت = جهد الدخل.

الجهد الثانوي = 12 فولت = جهد الخرج.

عندما نطبق القانون التالي

$$\frac{\text{الجهد الرئيسي}}{\text{الجهد الثانوي}} = \frac{\text{لفات الملف الرئيسي}}{\text{لفات الملف الثانوي}}$$

$$\frac{٢٢٠}{١٢} = \frac{٣١٠}{\text{لفات الملف الثانوي}}$$

$$\text{لفات الملف الثانوي} = \frac{١٢ \times ٣١٠}{٢٢٠}$$

$$= ١٧ \text{ لفه}$$

أنواع المحولات Transformers Types

يمكن تصنيف المحولات:

- **من حيث التردد:** هناك محولات تردد منخفض وهناك محولات تردد متوسط ومحولات تردد عالي.
- **من حيث نوع القلب:** هناك محولات ذات قلوب حديدية وأخرى ذات قلوب هوائية وثالثة ذات قلوب من مسحوق الحديد أو من مادة الفيرريت.

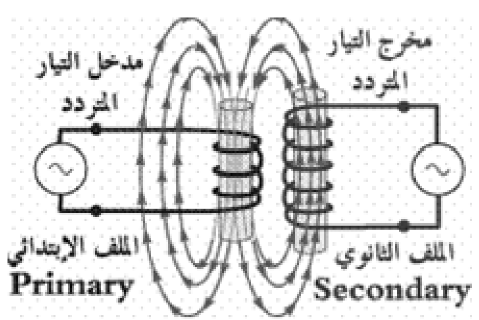
وثمة ارتباط ما بين هذه التصنيفات، فمحولات التردد المنخفض مثل محولات القدرة والمحولات المستخدمة في الدوائر الصوتية تصنع قلوبها من شرائح معزولة من الحديد.

ومحولات التردد المتوسط تصنع قلوبها من مسحوق الحديد أو من مادة الفيرريت، ومحولات التردد العالي ذات قلوب هوائية.

أولا : محولات التردد المنخفض (المحولات ذات القلوب الحديدية) :

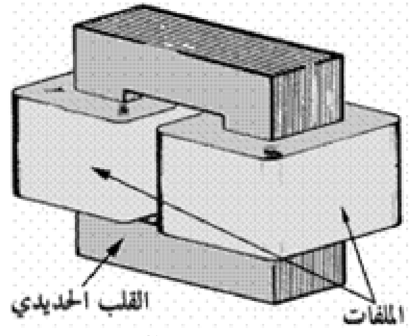
تصمم هذه المحولات لكي تعمل عند الترددات المنخفضة مثل ترددات القدرة والترددات الصوتية، وفي هذا النوع كل من الملفات في القلب حديدي مغناطيسي، ويشرح الشكل أعلاه الأساس العام في تكوين القلب المغناطيسي للمحول وهو عبارة عن مجموعة من الشرائح مختلفة الشكل، حيث نجد أن جزءا منها يشبه حرف (E) والآخر يشبه حرف (I) ويتم ضغط هذه الشرائح معا تعطي التركيب الموضح في الشكل.

يتم عمل القلب المغناطيسي للمحول في صورة شرائح معزولة لتقليل الفقد في القدرة والذي ينشأ بسبب ما يسمى بالتيارات الدوامية.



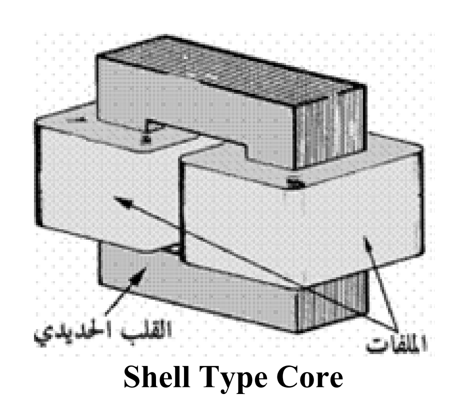
أنواع القلوب المستخدمة بمحولات القدرة:

١. النوع الأول ويطلق عليه Core type : ويصنع من حزمه من رقائق الحديد على شكل مستطيلات كل منها مغطى بورنيش عزل، ويتم ضغط هذه الشرائح معا ، وتثبت الملفات الابتدائية والثانوية كما هو موضح.



Core Type

٢. النوع الثاني هو الأكثر شيوعا لكفاءته العالية ويطلق عليه (shell type core) كما يظهر في الشكل، ويصنع هذا النوع أيضا من الرقائق المغطاة بالورنيش والمضغوطة معا ، وتلف الملفات في شكل طبقات وتثبت على المقطع الداخلي من القلب.



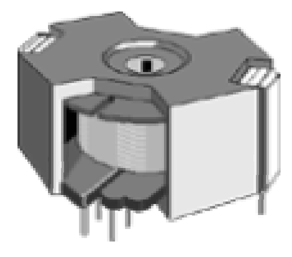
Shell Type Core

ملاحظات:

- يمكن أن يحتوي المحول على أكثر من ملف ابتدائي أو أكثر من ملف ثانوي والتي تجمع كلها على قلب واحد.
- يمكن أن تحتوي بعض الملفات الثانوية على نقط تفرع وذلك للحصول على قيم متعددة في خرج المحول.

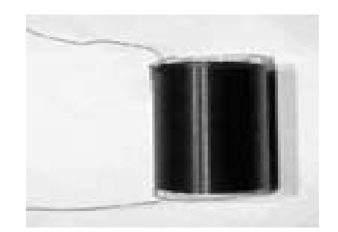
ثانيا : محولات التردد المتوسط (المحولات ذات القلوب المصنوعة من مسحوق الحديد أو من مادة الفيرريت) :

تستخدم محولات التردد المتوسط في الربط بين مكبرات التردد المتوسط في أجهزة الراديو والتلفاز حيث تسمح لإشارة التردد المتوسط أن تنتقل من مرحلة إلى أخرى وتحول دون انتقال الجهود المستمرة من مرحلة إلى المجاورة، ومحولات التردد المتوسط عبارة عن محولات صغيرة الحجم عدد لفاتها قليلة نسبيا وتستخدم فيها قلوب من مسحوق الحديد أو من مادة الفيرريت، هذه القلوب يمكن تحريكها إلى أعلى والى أسفل بواسطة مفكات بلاستيكية لضبط أو لتغيير حث هذه المحولات.



ثالثا: محولات التردد العالي (المحولات ذات القلوب الهوائية):

وفي ترددات الراديو نجد أن القلب الحديدي داخل المحول يسبب فقدا كبيرا في الإشارة لذا فإنه لا يستخدم وإنما يستخدم في هذا النوع نظام القلب الهوائي أم أحد المعادن الخاصة المصممة لتحقيق أقل نسبة فقد.



رموز المحولات:

أولا: المحولات الهوائية:

محول هوائي عادي	محول هوائي خافض	محول هوائي رافع	محول هوائي بموصل ابتدائي	محول هوائي بموصل ثانوي
Transformer Air Core Normal	Transformer Air Core Step-Down	Transformer Air Core Step-Up	Transformer Air Core Tapped Secondary	Transformer Air Core Tapped Primary

ثانيا: المحولات ذات القلب الحديدي

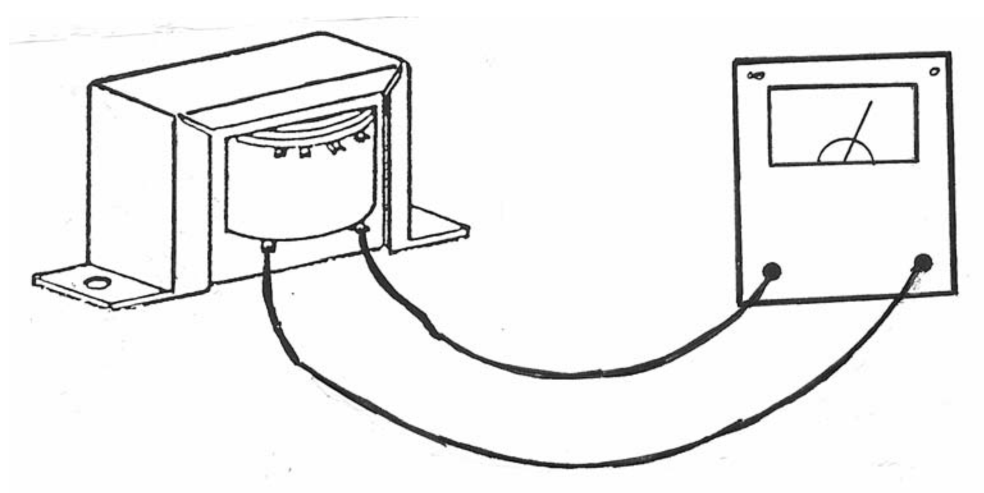
محول حديدي عادي	محول حديدي خافض	محول حديدي رافع	محول حديدي بموصل ابتدائي	محول حديدي بموصل ثانوي
Transformer Iron Core Normal	Transformer Iron Core Step-Down	Transformer Iron Core Step-Up	Transformer Iron Core Tapped Secondary	Transformer Iron Core Tapped Primary

المحول والدوائر الإلكترونية

ذكرنا سابقا أن المحول يعمل فقط مع الجهود و التيارات المترددة (AC) بينما معظم الدوائر الإلكترونية تعمل مع الجهود الثابتة (DC)، المحول إذ لا يصلح للاستعمال المباشر لتغذية الدوائر الإلكترونية حيث يجب تحويل الجهد الثانوي الصادر من المحول إلى جهد ثابت (DC) أما كيفية تحويل الجهد ستوضح بالتفصيل في قائمة تمارين الجهد المستمر (الثابت)DC .

فحص المحول:

يتم فحص المحول بقياس مقاومة التوصيل لأطراف الملف الابتدائي وكذلك للملف الثانوي للمحول كلا على حدا وذلك باستخدام جهاز الأفوميتر على وضع الأوم ($10\ \Omega$) عند وضع أطراف جهاز الأفوميتر على أطراف الملف الابتدائي للمحول كما في الشكل فيجب أن يتحرك المؤشر ويعطي قراءة ذات قيمة معينة إذا أعطى قراءة تساوي الصفر فهذا يدل على أن الملف الابتدائي به (Short) قصر أما إذا لم يتحرك المؤشر فهذا يدل على أن الملف الابتدائي به فصل(Open) وبنفس الطريقة يتم فحص الملف الثانوي.



التمرين الأول : قياس الجهد المتغير AC ~ V الخارج من المصدر الكهربائي

الخامات المستخدمة : سلك توصيل كهربائي.



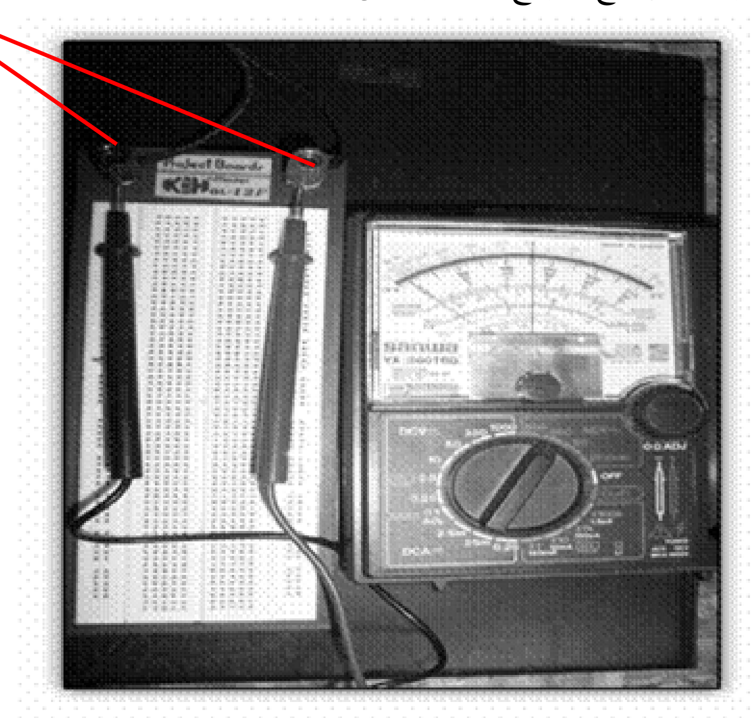
العدد المستخدمة :

١. جهاز قياس متعدد الأغراض (الأفوميتر)
٢. لوحة تجارب Test Board

خطوات العمل :

١. قم بتوصيل السلك بلوحة الاختبار وتوصيل مجسات جهاز القياس باللوحة كما في الشكل التالي وقراءة جهد المصدر عند وضع تدريج الجهاز على 250 AC ~ V

مصدر الجهد



٢. قم بعمل التمرين مرتين وذلك بتغيير جهد المصدر وتسجيل القراءة

جهد المصدر AC ~ V	القراءة

التمرين الثاني : توصيل محول خفض بمصدر الجهد وقياس قيمة الخرج

الخامات المستخدمة :

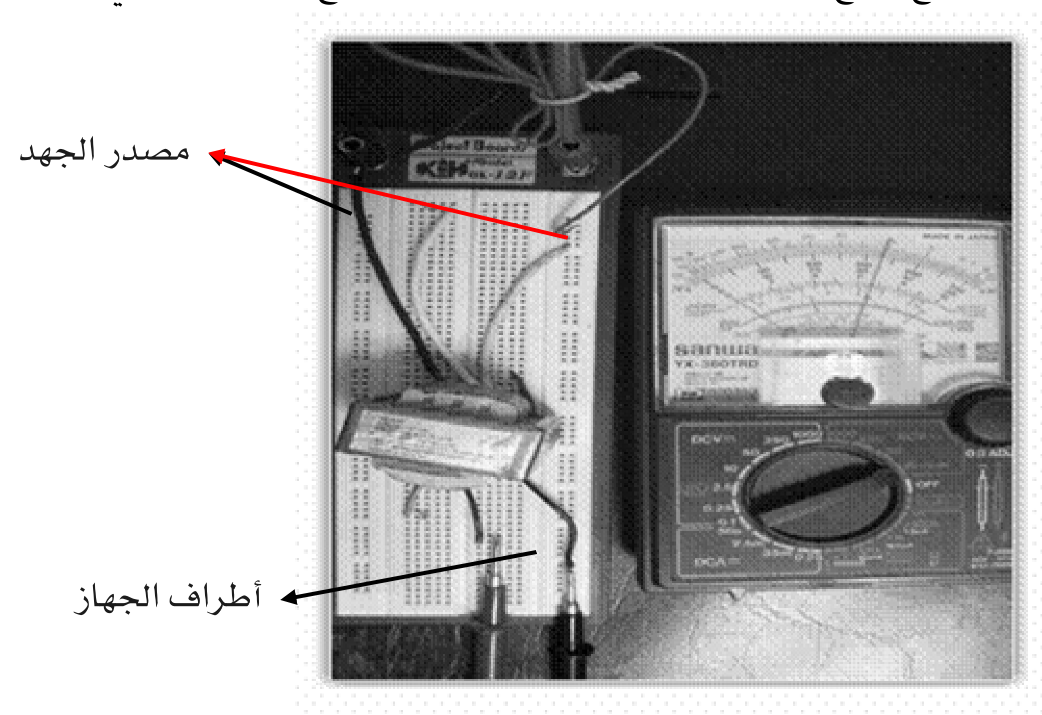
١. محول خفض جهد متردد يعمل بجهد 110/220 AC ~ V

العدد المستخدمة :

١. لوح اختبار.
٢. سلك توصيل كهربائي.
٣. أسلاك توصيل صغيرة القطر بلونين مختلفين.

خطوات العمل :

١. قم بتركيب المحول على لوح الاختبار وعمل التوصيلات اللازمة.
٢. قم بتوصيل مصدر جهد AC ~ V 110 و220 على أطراف الملف الابتدائي للمحول كما هو واضح بالشكل الطرف الأسود (أرضي) والطرف الأخر 110 AC ~ V أو 220.
٣. قم بتوصيل أطراف جهاز القياس على طرفين من أطراف الملف الثانوي بحيث يكون اللون الأسود (الأرضي) أحدهما ووضع مدرج الجهاز على AC ~ V كما هو موضح بالشكل التالي:



٤. بعد توصيل أطراف جهاز القياس على خروج المحول قم بتعبئة الجدول التالي وهو عبارة عن جهد خفض متردد AC

جهد الدخل	جهد الخرج	لون السلك
AC ~ V 110 لون السلك (أسود ،)	AC ~ V	لون السلك (أسود ،)
	AC ~ V	لون السلك (أسود ،)
AC ~ V 220 لون السلك (أسود ،)	AC ~ V	لون السلك (أسود ،)
	AC ~ V	لون السلك (أسود ،)

جدول النتائج

قائمة تمارين على جهاز القياس متعدد الأغراض (الأفوميتر)

لقياس الجهد المستمر DC واحتياطات السلامة

- التمرين الأول : قياس الجهد المستمر DC بتوصيل بطاريات جافه على التوالي
- التمرين الثاني : قياس الجهد المستمر DC بتوصيل بطاريات جافه على التوازي
- التمرين الثالث : وحدة تغذية DC متغيرة الجهد (0 ـ 12) فولت

احتياطات السلامة الواجب إتباعها عند قياس الجهد المستمر DC

١. عند قياس الجهد المستمر الذي يغذي معظم الأجهزة الإلكترونية أو مابين أطراف العناصر الإلكترونية من المصدر أو خرج دائرة التغذية (خفض أو رفع) يجب وضع مدى النطاق (التدريج) أعلى من القيمة المراد قياسها حتى لا يتأثر جهاز القياس، مثلا إذا كان الجهد 9 DCV فنضع المدى عند 10 DC V.

٢. يجب التأكد عند قياس جهد مستمر عالي من سلامة أطراف جهاز القياس ولا يوجد بها التماس أو جزء مكشوف حتى لا تتعرض أنت لهذا الجهد.

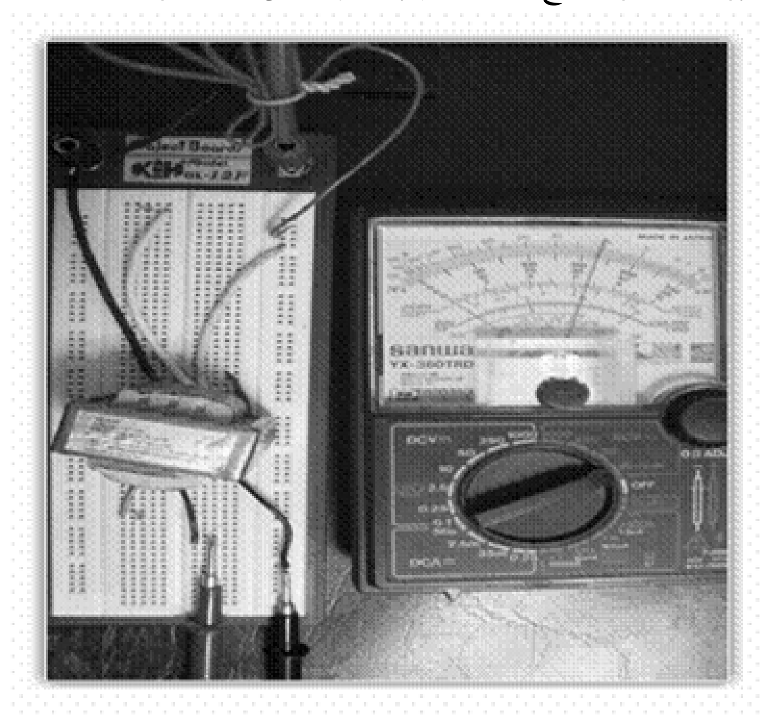
٣. عند قياس جهد مستمر يجب الانتباه لأطراف جهاز القياس (السلك الأسود هوالسالب والسلك الأحمر هو الموجب).

البطـــاريات الجـــافة Batteries(Dry Cells)

البطاريات تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقه كهربائية ويوجد نوعان من البطاريات ذات الخلايا الأولية وذات والخلايا الثانوية:

١/ **ذات الخلايا الأولية** ترمى بعد استنزاف طاقتها أما بالنسبة للخلايا الثانوية فإنه من الممكن إعادة شحنها من جديد.

ويوجد هناك أشكال وأحجام عده للبطاريات ويعتمد ذلك على مجال استخدامها فهناك بطاريات بحجم قرص الدواء وأخرى ثقيلة لا يمكن حملها ولكنها في معظمها تشترك في خاصية واحده وهي تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية. وتتكون من عمود من الكربون يمثل القطب الموجب ويوضع في وسط الخلية وقطب أخر سالب يمثل الوعاء الاسطواني للخلية ويصنع من الزنك وبين القطبين توجد عجينة جافة تساعد على التفاعل الكيميائي مما يساعد على مرور تيار الكتروني بين القطب السالب والقطب الموجب داخل الخلية ومن مزايا تلك الخلية أنها سهلة الحمل ورخيصة الثمن ولكن من عيوبها أن تيارها ضعيف ويحدث بها استقطاب بعد فتره (تراكم ذرات الهيدروجين على القطب الموجب مما يوقف تدفق تيار الالكترونيات) وتصبح الخلية غير قادرة على العمل وتستبدل.



أشكال أشهر البطاريات الجافة (الأولية) وقيمة الجهد الذي تحتويه:



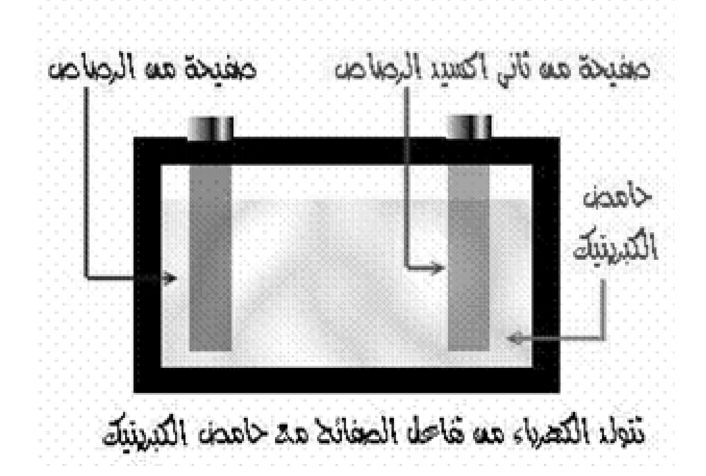
بطارية 9 فولت	1.5 فولت كبيره	1.5 فولت وسط	1.5 فولت صغيره AAA

الشكل يوضح اتجاه سريان التيار في الدائرة الكهربائية

بطارية 1.5 فولت	بطارية 3 فولت
1.5V Battery	3V Battery
Bat	Bat

رموز البطاريات داخل الدائرة الإلكترونية

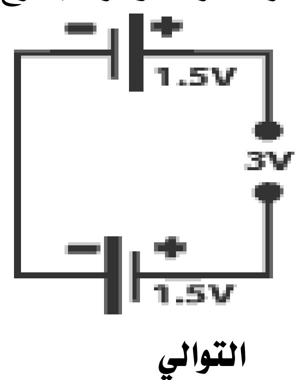
٢/ **ذات الخلايا الثانوية** كالمستخدمة في السيارات أو المركم، تستخدم معظم السيارات بطاريات جهدها ١٢ فولت (مستمر) وتحوي البطارية على ست خلايا تتألف الواحدة منها من صفيحة من الرصاص وأخرى من ثاني أكسيد الرصاص مغمورتين في محلول من حامض الكبريتيك بجهد ٢ فولت وهذه الخلايا قابلة لإعادة الشحن بعد الاستعمال بخلاف الخلايا الجافة (الأولية).



تتولد الكهرباء من تفاعل الصفائح مع حامض الكبريتيك

توصيل البطارية :

إذا وصلنا بطاريتين فرق جهد الواحدة فيها 1.5 فولت بشكل متسلسل نسمي التوصيلة توصيله التوالي كما بالشكل، ويكون فرق الجهد هو 3 فولت وهو مجموع فروق الجهد للبطاريتين.

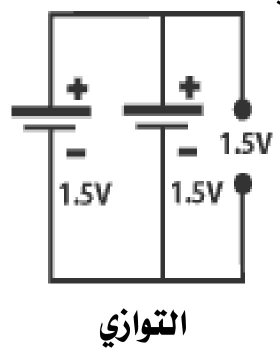


التوالي

وإذا وصلت ثلاثة بطاريات سيكون فرق الجهد هو 4.5 فولت(**كما في التمرين الأول من هذه الوحده)**
لذلك نلاحظ دائما أن البطاريات توصل على التوالي للحصول على فرق جهد عالي.

البطارية تعطي تيار لوقت طويل على حسب حجم البطارية والمادة المصنعة منها وإذا كان التيار المستهلك من البطارية كبير في هذه الحالة ستقلل من عمر البطارية لاستهلاكها الكبير.

ولتطويل عمر البطارية واستهلاكها توصل الدائرة توصيلة التوازي كما بالشكل حيث سيثبت فرق الجهد حتى إذا وصلت أكثر من بطارية أي أنها توفر التيار المناسب في فترة أطول.



التوازي

لا تقاس البطارية بالأمبير كما متعارف عليه عند المبتدئين في مجال الالكترونيات. البطارية تعطي القوة التي تمنح تدفق التيار في الدائرة. ومستوى الأمبير في البطارية هو مدى استهلاك الدائرة الكهربائية في الساعة الواحدة.

توصيل التوالي...................................... ....تستخدم هذه التوصيلات بغرض رفع الفولتيه

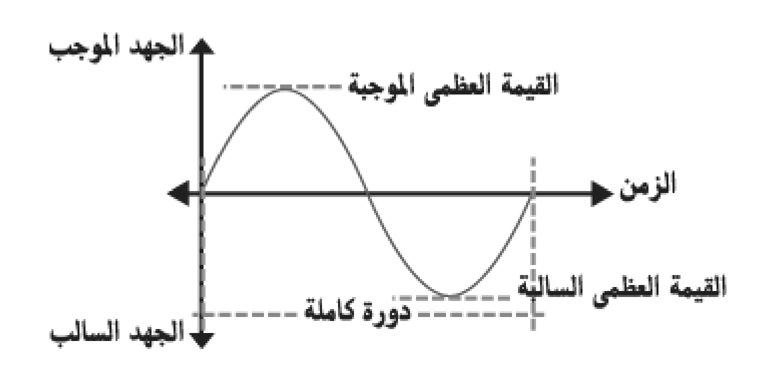
توصيل التوازي.......................................تستخدم هذه التوصيلات بغرض زيادة معدل أو سعة سريان التيار

أنواع دوائر التوحيد

١. موحدات نصف الموجة.
٢. موحدات الموجة الكاملة باستخدام ثنائيين.
٣. موحدات الموجة الكاملة باستخدام أربعة ثنائيات.

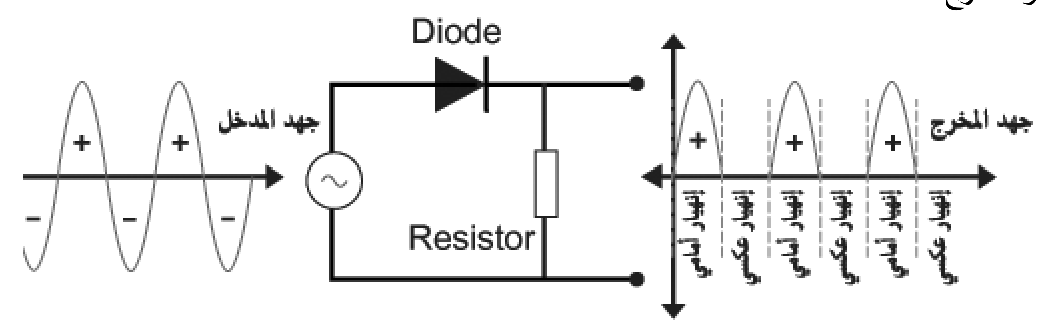
أولا/ موحدات نصف الموجة :

الثنائي يمكن أن يعمل كموحد لنصف الموجة، فالتيار المتردد تتغير قطبيته بسرعة معينة أو تردد معين، وهذا يعني أن الجهد يتغير في الدورة الواحدة بحيث يبدأ من الصفر في بداية الدورة ثم يصل إلى القيمة العظمى الموجبة ويعود ثانية إلى الصفر ليكمل دورة كاملة. والشكل يوضح ذلك.



موجة جهد متردد جيبية الشكل

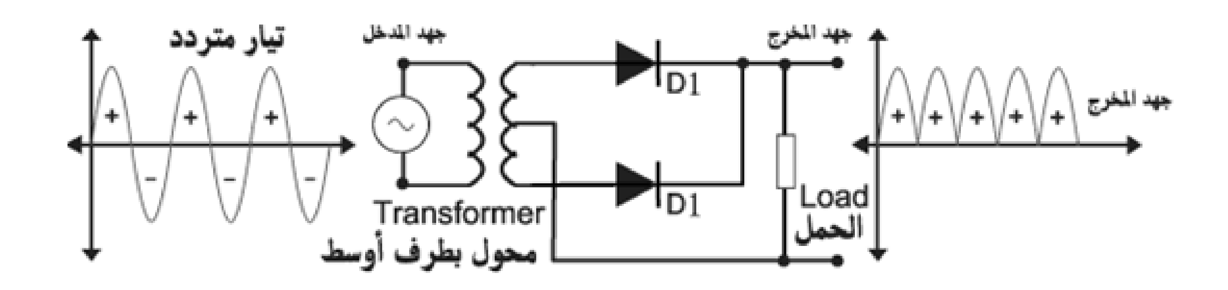
فإذا وصل الثنائي على التوالي مع حمل كما في الشكل فإنه يكون بمثابة مفتاح مغلق ومن ثم سيمرر التيار وذلك في نصف الموجة الموجبة للجهد فقط أي عندما يكون الجهد المسلط على الثنائي في الاتجاه الأمامي، أما في نصف الموجة السالب فإن الثنائي سوف لا يمرر التيار لأن الجهد المسلط عليه يكون في اتجاه الانحياز العكسي والشكل يوضح دائرة موحد نصف موجة وكذلك شكل إشارتي الدخل والخرج.



دائرة موحد نصف موجة Half Wave Rectifier

ثانيا / موحد الموجة الكاملة باستخدام ثنائيين:

إذا وصلنا ثنائيين بالكيفية الموضحة بالشكل فإننا نحصل على دائرة موحد موجة كاملة.



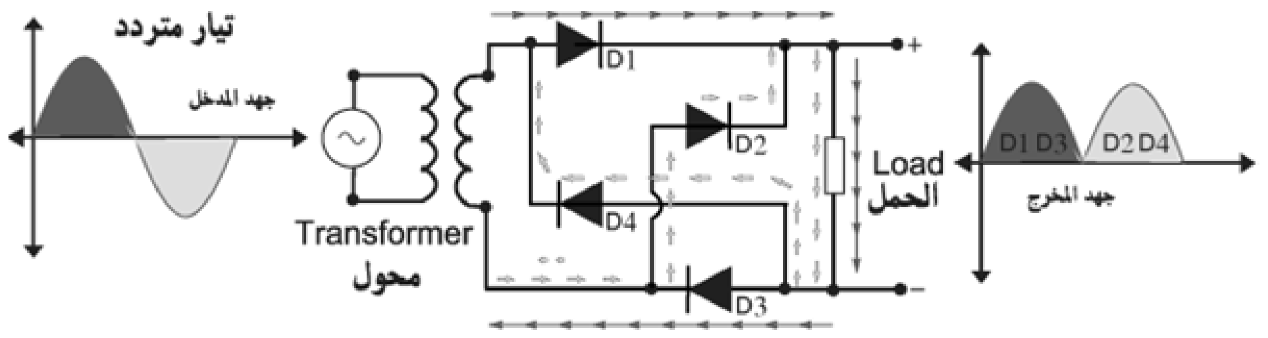
دائرة موحد موجة كاملة باستخدام ثنائيين

أثناء النصف الموجب من الموجة: يكون الثنائي العلوي موصلا توصيلا أماميا، ويسمح بمرور نصف الموجة الموجب إلى مقاومة الحمل، وعند ذلك يكون الثنائي السفلي موصلا توصيلا عكسيا.

أثناء النصف السلب من الموجة: يكون الثنائي السفلي موصلا توصيلا أماميا، ويسمح بمرور نصف الموجة السالب إلى مقاومة الحمل بنفس الكيفية وفي نفس الاتجاه التي مر بها النصف الموجب، وعند ذلك يكون الثنائي العلوي موصلا توصيلا عكسيا. وبذلك يمر في مقاومة الحمل أنصاف موجات موجبة متتالية لا ينقصها عن الجهد المستمر إلا ثبات قيمتها.

ثالثا/ موحد موجبة كاملة باستخدام أربعة ثنائيات على شكل قنطرة:

في هذا النوع من الموحدات تستخدم أربعة ثنائيات على شكل قنطرة، ويستخدم محول ذو طرفين بدلا من المحول ذو الطرف المتوسط.

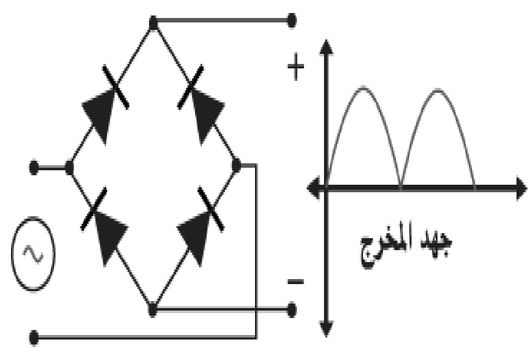


أثناء النصف الموجب من الموجه: يكون الثنائيات D1 D3 موصلين توصيلا أماميا والثنائيان D2 D4 موصلا توصيلا عكسيا، ولذلك يمر التيار من المحول إلى مقاومة الحمل خلال الثنائي D1 ومن مقاومة الحمل الى المنبع مرة أخرى خلال الثنائي D2.

أثناء النصف السالب من الموجه: يكون الثنائيان D1 D3 موصلين توصيلا عكسيا والثنائيان D2 D4 موصلا توصيلا أماميا، ولذلك يمر التيار من المحول إلى مقاومة الحمل خلال الثنائي D2 ومن مقاومة الحمل إلى المنبع مرة أخرى خلال الثنائي D4.

ملاحظة:

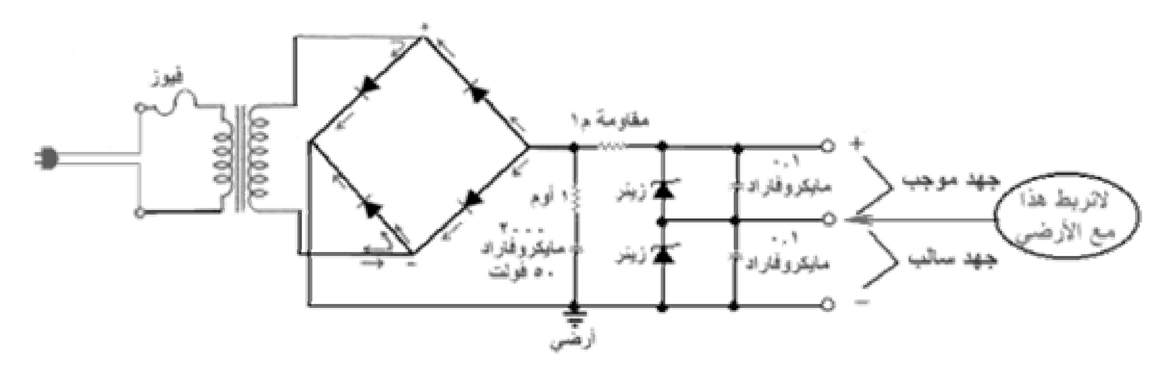
ترسم قنطرة الثنائيات بطرق كثيرة ولكي نتحاشى حدوث الخطأ عند توصيل الثنائيات الأربعة فإننا يجب أن نتذكر دائما أن اتجاهات الأسهم كلها تشير إلى الطرف الموجب للخرج. من أشهر الدوائر دائرة الجسرBridge كما موضح بالشكل.



دائرة القنطرة أو الجسر
Rectifier Bridge

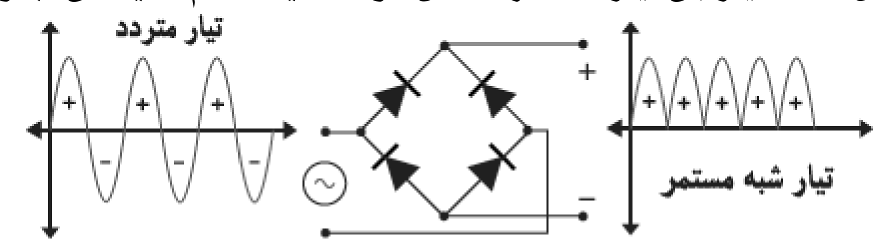
مصدر ثنائي الجهد

مصدر التغذية هذا يعطي جهد مزدوج الأول يكون موجب والآخر يكون سالب باستخدام صمامات زينر. قيمة الجهد الخارج تعتمد على الصمامات وتحدد المقاومة م١ بحسب الزينر.

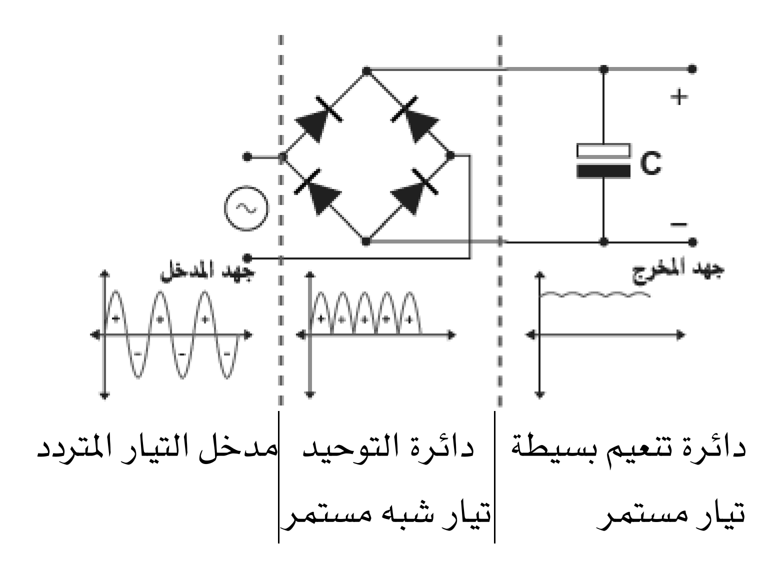


دوائر التنعيم

في دوائر التوحيد السابقة سواء دوائر توحيد نصف موجة أو دوائر توحيد الموجة الكاملة يمر في مقاومة الحمل أنصاف موجات موجبة متجاورة ومتتالية لا تصلح أن تكون بمثابة تيار مستمر، ولذلك لابد من وسيلة لتحويل مثل هذا التيار إلى تيار مستمر خالص، ولذلك يستخدم ما يسمى (بدوائر التنعيم)



دائرة تنعيم بسيطة :



التمرين الأول : قياس الجهد المستمر DC بتوصيل بطاريات جافة على التوالي

المطلوب / توصيل ثلاث بطاريات جافه على التوالي وقياس الجهود.

الخامات المستخدمة :

١) ثلاث بطاريات جافه جهد الواحدة منها 1.5 DC V .

٢) قصدير (لحام).

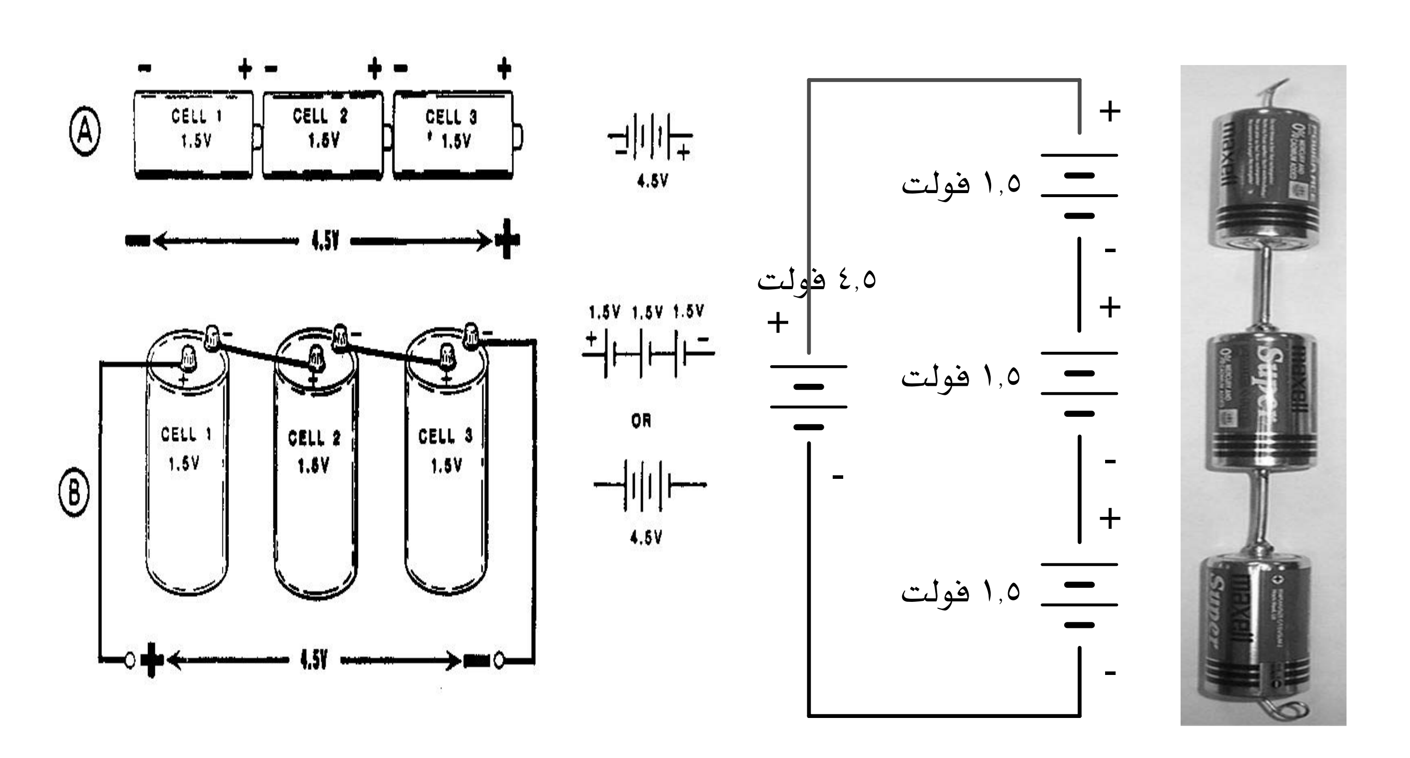
٣) أسلاك نحاسية للتوصيل بين البطاريات.

العدد المستخدمة :

١) جهاز قياس متعدد الأغراض (فولتميتر).

خطوات العمل :

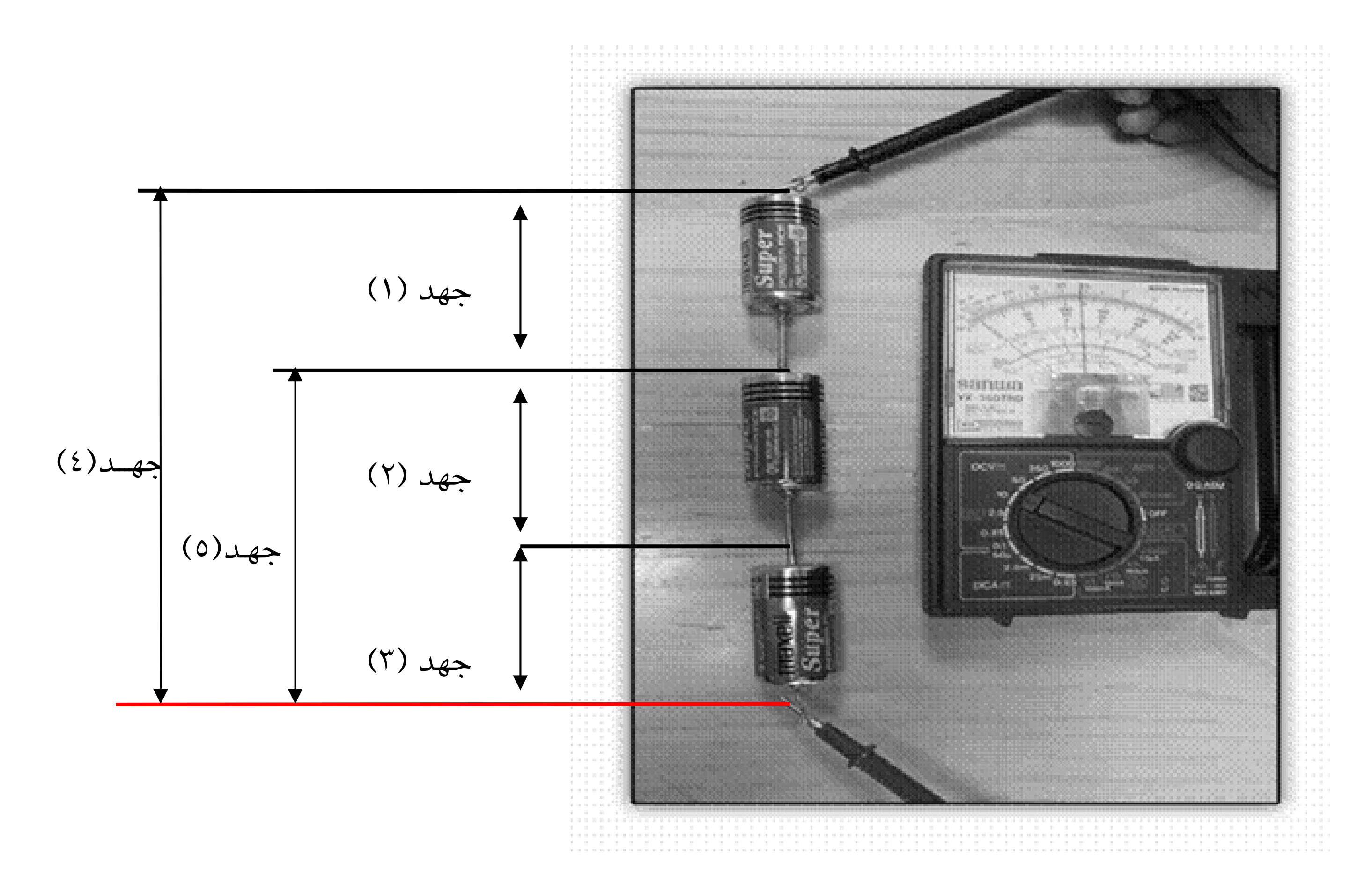
٧. قم بالتوصيل بين البطاريات باستخدام الأسلاك النحاسية كما في الشكل التالي:



التوصيل النظري والعملي للتمرين

٨. باستخدام جهاز القياس والتأكد من وضع تدريج الجهاز على الجهد المستمر 10DC V وكذلك من وضع الطرف الموجب للجهاز مع الطرف الموجب للبطارية الأولى والسالب مع السالب للبطارية الثالثة وقم بقياس الجهد الكلي للبطاريات وتسجيل النتيجة بالجدول.

ملاحظة/ في توصيل التوالي يكون الجهد مختلف على كل بطارية ولكن التيار واحد يسري فيهم جميعا



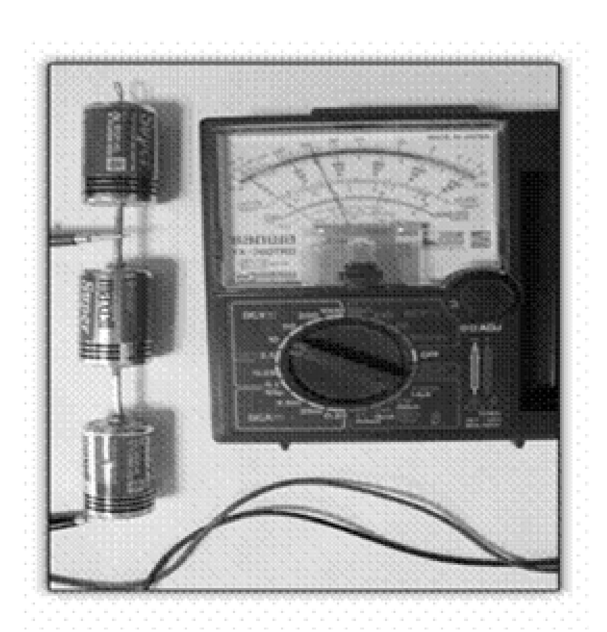
$$Vt = V3 + V2 + V1$$

٩. قم بقياس الجهود التالية كما هو موضح في الأشكال التالية وتسجيل النتائج:

الجهـــــــد DC V	الجهد بالحساب	الجهد بالقياس
جهـد (1) V1	بطارية رقم 1 = (............) فولت	بطارية رقم 1 =(.) فولت....) فولت
جهـد(2) V2	بطارية رقم 2 = (............) فولت	بطارية رقم 2 = (............) فولت
جهـد(3)V3	بطارية رقم 3 = (............) فولت	بطارية رقم 3= (............) فولت
جهـد(4) V4= (Vt)	V1 + V2 + V3 = (............) فولت	V1 + V2 + V3 = (............) فولت
جهـد(5) V5	V2 + V3= (...............) فولت	V2 + V3= (...............) فولت



قياس الجهد (3) V3 بوضع تدريج الجهاز على 2.5DC V



قيا س الجهد (5) V5 بوضع تدريج الجهاز على 10DC V

التمرين الثاني : قياس الجهد المستمر DC بتوصيل بطاريات جافة على التوازي

المطلوب / توصيل ثلاث بطاريات جافة على التوازي وقياس الجهود.

الخامات المستخدمة :

٤) ثلاث بطاريات جافة جهد الواحدة منها 1.5DC V.

٥) قصدير (لحام).

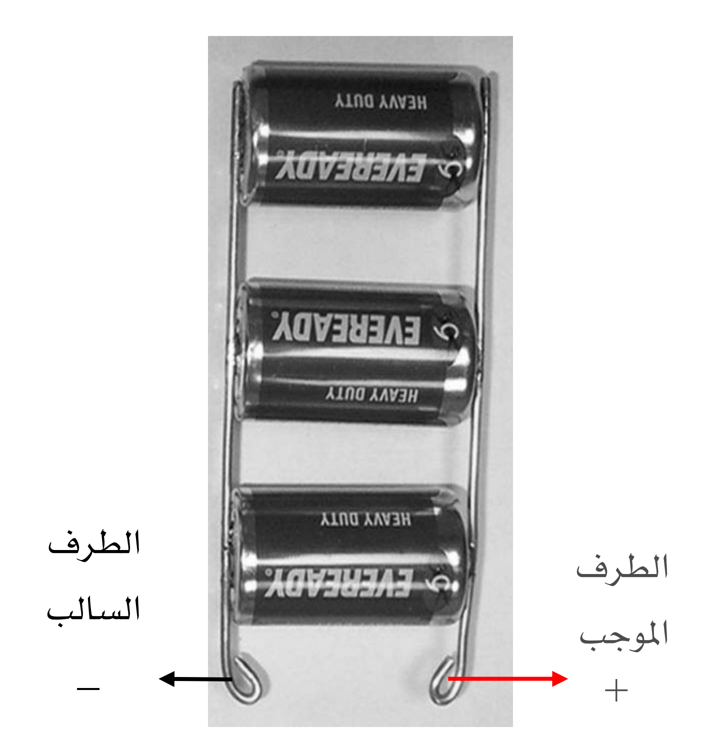
٦) أسلاك نحاسية للتوصيل بين البطاريات.

العدد المستخدمة :

٢) جهاز قياس متعدد الأغراض (فولتميتر).

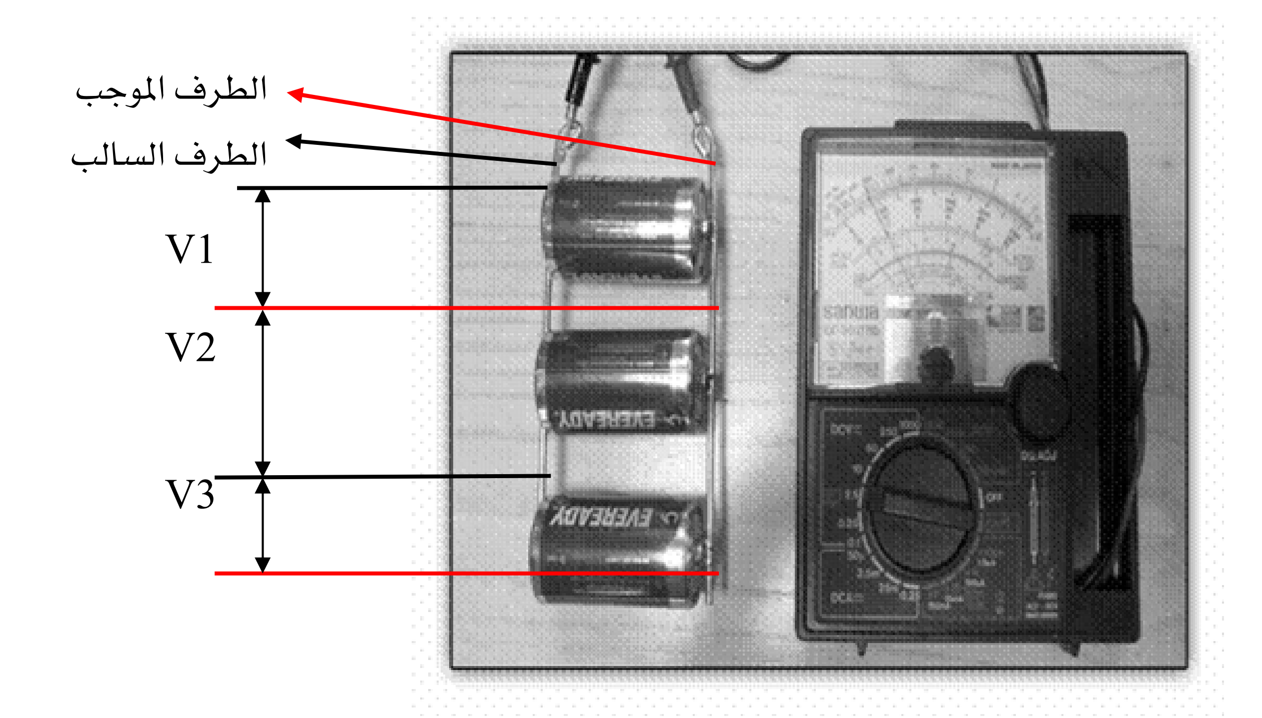
خطوات العمل :

١٠.قم بالتوصيل بين البطاريات باستخدام الأسلاك النحاسية كما في الشكل التالي:



ملاحظة/ في توصيل التوازي يكون الجهد ثابت في الدائرة ولكن التيار يختلف في كل بطارية

١١.ضع مدرج جهاز الأفوميتر على 2.5 فولت DC لكي تتضح القراءة على الجهاز وقم بقياس الجهد الكلي Vt كما في الشكل التالي وتسجيل النتائج بالجدول.



الجهد (Vt)بالقياس =.................. فولت	الجهد (Vt)بالحساب = V1 = V2 = V3=.............فولت

التمرين الثالث : وحدة تغذية DC متغيرة الجهد (0 ـ 12) فولت

عند إجراء التجارب المختلفة نحتاج إلى جهود تغذية مختلفة القيمة، وبواسطة هذه الدائرة نستطيع الحصول على قيمة الجهد المطلوبة ضمن المجال (0 ـ 12) فولت وفق ما هو موضح في خطوات التمرين.

المطلوب / توصيل دائرة وحدة تغذية تعطي جهد مستمر متغير القيم.

الخامات المستخدمة :

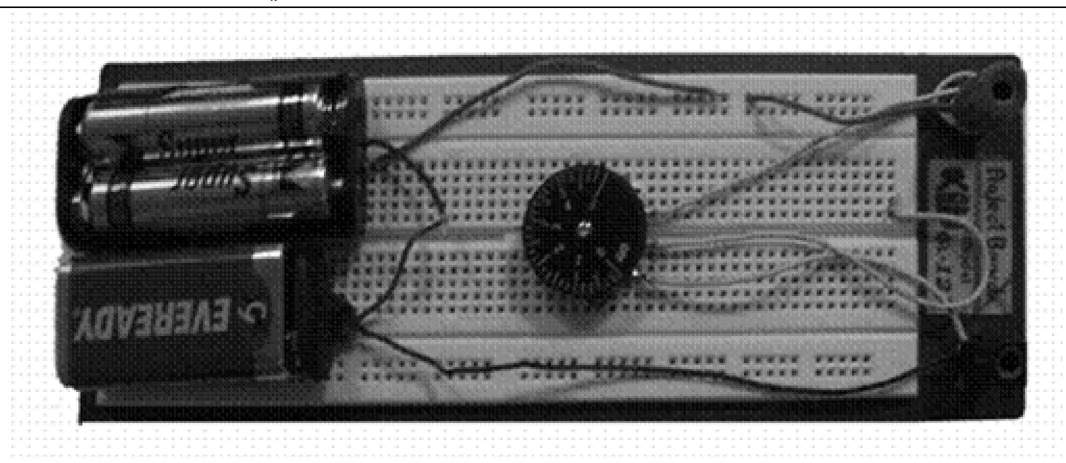
١. بطارية جافة بجهد مستمر 9 DC V.
٢. بطاريتين جافة جهد كل واحده منهما 1.5 فولت (مجموعها 3 فولت)
٣. قصدير (لحام).
٤. أسلاك نحاسية للتوصيل بين البطاريات.
٥. مقاومة متغيرة 50 K Ω.

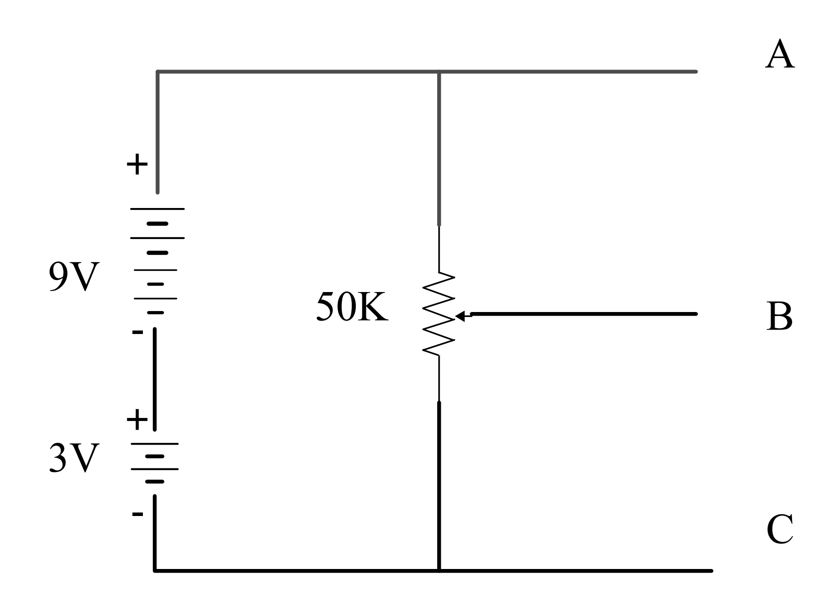
العدد المستخدمة :

١. جهاز قياس متعدد الأغراض (فولتميتر).
٢. لوح اختبار (Test Board).
٣. قاعدة بطاريات ٣ فولت وسلك توصيل للبطارية 9 فولت.

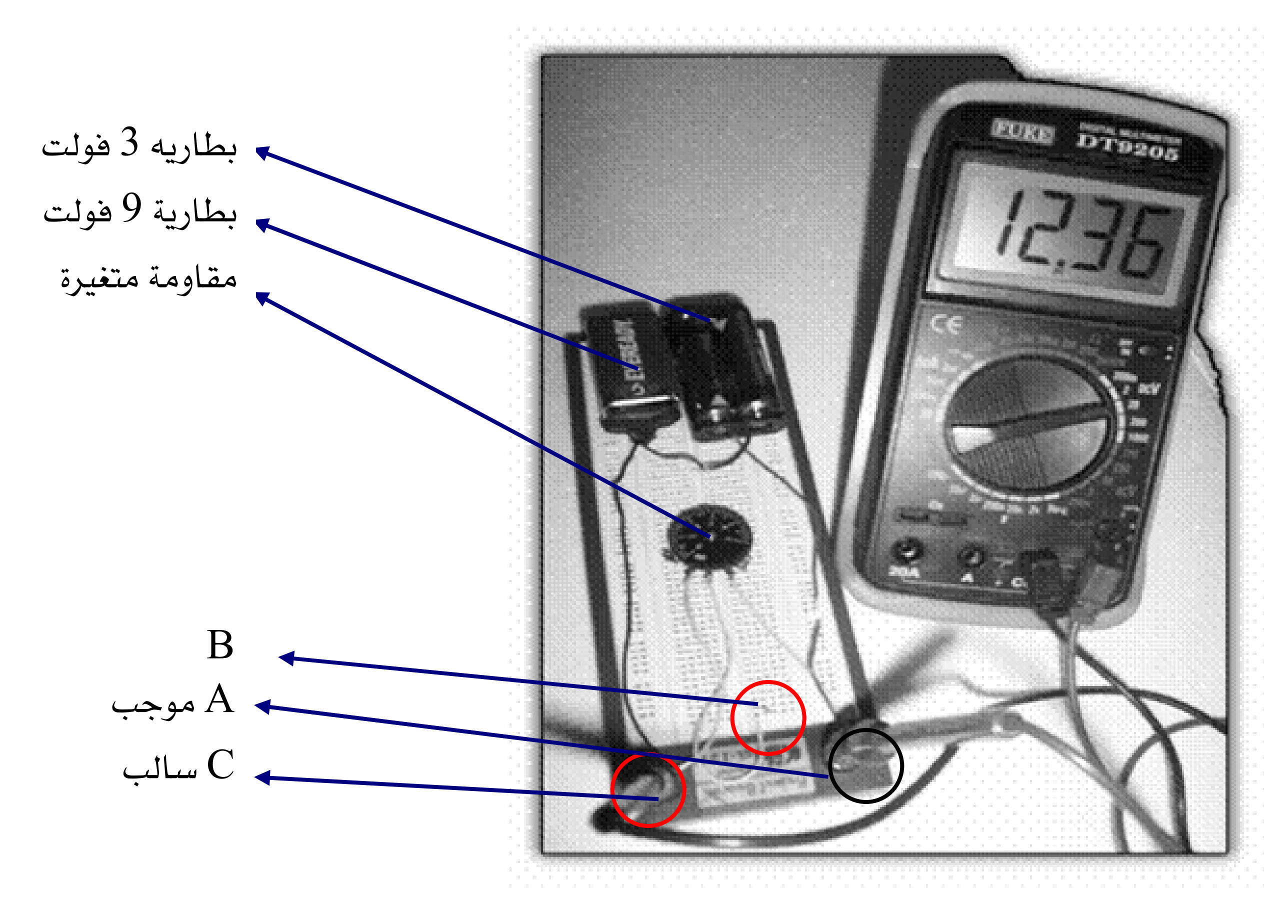
خطوات العمل :

١. قم بتوصيل الدائرة التالية على لوح الاختبار كما في الشكل التالي:

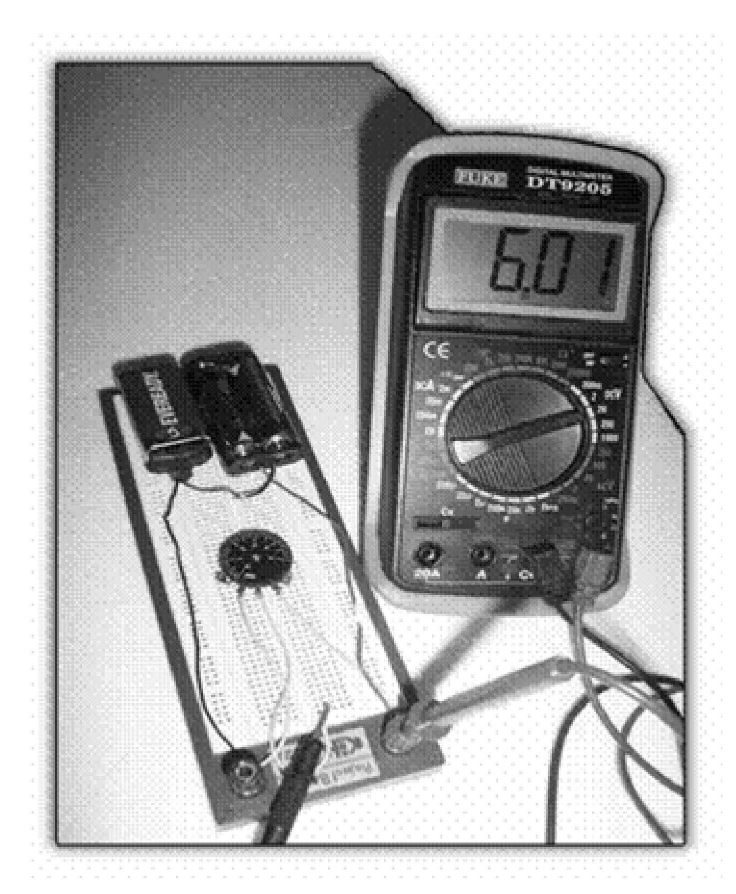




٢. قم بقياس الجهد الكلي ما بين النقطة A و النقطة C لكي تحصل على جهد ثابت(12) فولت (النقطة A موجبة) كما هو موضح بالشكل ومن ثم سجل القراءة الظاهرة أمامك في الجدول.



٣. قم بقياس الجهد ما بين النقطة Aو النقطة B لكي تحصل على أي قيمة بين (0ـ 12) فولت بظبط المقاومة المتغيرة (النقطة Aموجبة) كما هو موضح بالشكل ومن ثم سجل القراءة الظاهرة أمامك في الجدول. (اضبط المقاومة المتغير حتى تحصل على جهد 6 فولت).



٤. قم بقياس الجهد ما بين النقطة C و النقطة B لكي تحصل على أي قيمة بين (0ـ12) فولت بظبط المقاومة المتغيرة (النقطة Cسالبه) ومن ثم سجل القراءة الظاهرة أمامك في الجدول.
(اضبط المقاومة المتغير حتى تحصل على جهد 7.5 فولت)

بما أننا نستخدم تيار مستمر في معظم التجارب فيجب الانتباه إلى ضرورة وصل التغذية وفق القطبية الصحيحة حتى لا تتلف أي عنصر الكتروني.

الخطوات	قراءة الجهاز
خطوة ٢	..................................فولت
خطوة ٣	..................................فولت
خطوة ٤	..................................فولت

قائمة تمارين على جهاز القياس متعدد الأغراض (الأفوميتر) لقياس التيار واحتياطات السلامة

- التمرين الأول : قياس التيار في دوائر التوالي

احتياطات السلامة الواجب اتباعها عند قياس التيار:

١. عند قياس التيار يجب وضع جهاز القياس على التوالي مع الدائرة الإلكترونية.
٢. يجب التأكد من وضع تدريج الجهاز على التيار المتردد عند قياسه أو المستمر عند قياسه DC A.
٣. عند قياس التيار يجب الانتباه لأطراف جهاز القياس أنها سليمة لكي لا تتضرر أنت من التيار المراد قياسه.
٤. يجب الحذر من ملامسة جسمك للتيار الكهربائي.

التيار الكهربائي

الكهرباء والإلكترون:

في البداية لابد من دراسة الإلكترون وتأثيرها على العناصر الأخرى مثل الأسلاك، فالإلكترون جزء دائري صغير جدا مشحون بشحنة سالبة ولكن إذا استخدمت بكميات كبيرة فإنها تساعد على عمل المولدات الكهربائية وتبريد وتدفئة المنزل وتدبير كافة احتياجاتك.

الإلكترون، البروتون، النيترون:

لمعرفة عمل الإلكترون لابد من معرفة مكونات الذرة، فالذرة تتكون من ثلاثة أجزاء مختلفة:

١ - بروتون وتكون في نواة الذرة وتكون دائما مشحونة بشحنة موجبة.

٢ - النيترون وتكون في نواة الذرة وتكون دائما مشحونة بشحنة متعادلة.

٣ - الإلكترون وتكون في مسارات مختلفة تدور حول النواة وتكون دائما مشحونة بشحنة سالبة.

ومن هنا نعرف بأن البروتون والنيترون دائما يكونان في نوة الذرة والإلكترون تدور حول النواة برابطة تسمى الرابط الذري وعدد البروتون في النواة هي التي تحدد نوع العنصر مثلا بروتون واحد في النواة يكون الهيدروجين و ٢٩ بروتون يكون النحاس...

الشحن الكهربائي:

البروتون والإلكترون لهما خواص تسمى الشحن الكهربائي، البروتون موجب والإلكترون سالب شحناتهما متساوية ولكنها معكوسة مثل أقطاب المغناطيس.

الحقل الكهربائي:

هناك عدة طرق لحركة الإلكترونات تعتمد على خصائص الحركة ولكن ببساطة هناك نوعين من الحقول هما الحقل الكهربائي و الحقل المغناطيسي.

الحقل: هي هيئة أساسية في الكون وتصور بالمساحة أو الحجم على القوة المبذولة على سبيل المثال (قوة الجاذبية المغناطيسية أو منطقة القوة الجاذبية هي منطقة جذب لقطعة واحدة من مادة يجذب قطعة أخرى).

الرابطة الإلكترونية والإلكترونات الحرة:

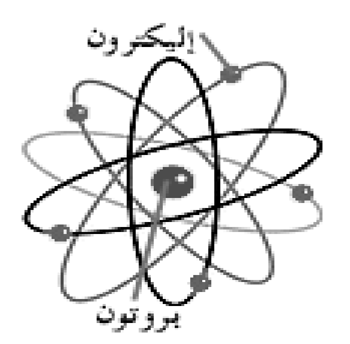
قلنا في السابق أن الإلكترونات تدور في مدارات خارج النواة ففي النحاس هناك أربعة مدارات إلكترونات تدور حول النواة في مسار عشوائي، ففي الحالة العادية تكون الإلكترونات مترابطة بقوة ترابط نووي ولكن عند تأثرها بتأثير خارجي مثل التأثير الكهربائي أو الحراري فإن الإلكترونات تتسارع ويحدث فقد في قوة الرابطة الإلكترونية لآخر إلكترونات المدار الأخير في الذرة فينتقل الإلكترون من ذرة إلى أخرى وهنا تتم عملية التوصيل الكهربائي.

الموصلات والعوازل:

أي مادة يسري فيها التيار الكهربائي تسمى مادة موصلة كالمعادن وأشهرها الفضة والنحاس والذهب. أما المادة العازلة فهي تلك التي لا يسري بها التيار الكهربائي كالمطاط والخشب الجاف والبلاستيك والزجاج. ففي التوصيلات المنزلية تستخدم أسلاك معزولة بالبلاستيك أو المطاط أو بمادة البولي فينيل وتوضع داخل أنابيب عادلة مصنوعة من البلاستيك ثم تدفن داخل الحائط المنزلي، كذلك تصنع المفاتيح الكهربائية والغلايات الكهربائية الخ... من مواد عازلة كهربائيا.

كيفية سريان التيار الكهربائي المستمر:

إن الأسلاك الناقلة تتألف من ذرات وكل ذرة يوجد في نواتها بروتونات موجبة الشحنة يدور حولها إلكترونات سالبة الشحنة، فإذا وصلنا طرفي بطارية بسلك ناقل للكهرباء فإن الإلكترونات الحرة في المدارات الخارجية لذرات السلك تندفع إلى الطرف الموجب للبطارية وفي الوقت نفسه تندفع الإلكترونات من الطرف السالب للبطارية إلى ذرات السلك وبهذا يمر التيار إلكتروني في اتجاهه من القطب السالب للبطارية إلى القطب الموجب خلال السلك.

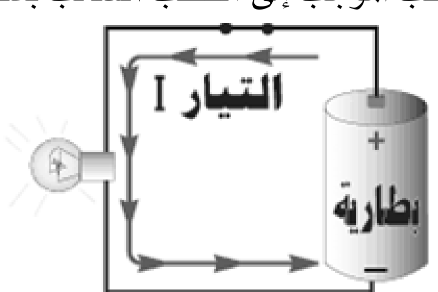


إلكترون (-) سالب

بروتون (+) موجب

التيار الاصطلاحي:

اصطلح على أن اتجاه التيار من القطب الموجب إلى القطب السالب بعكس التعريف السابق لمرور التيار.



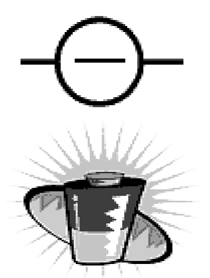
أنواع التيار الكهربائي:

هناك نوعان أساسيان من التيار الكهربائي:

أولا: التيار المستمر:

وفيه يسري التيار الكهربائي في اتجاه واحد من الطرف الموجب إلى الطرف السالب ونحصل عليه من البطاريات والمحولات المستمرة. ويستخدم عادة التيار المستمر في جميع الأجهزة الإلكترونية مثل الراديو والتلفاز وأجهزة الكمبيوتر.

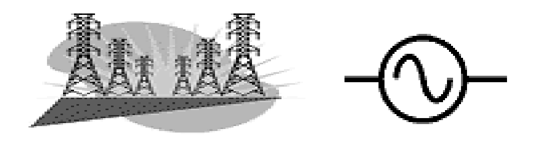
وتكون عادة هذه الأجهزة موصلة بالكهرباء (220 فولت) فيقوم المحول بخفض قيمة الجهد وتحول دائرة كهربائية صغيرة التيار المتردد إلى مستمر.



ثانيا: التيار المتردد:

التيار المتردد: وفيه يتغير اتجاه التيار عدة مرات محدودة في الثانية الواحدة ويطلق على عدد مرات التغير (التردد) وهي تتراوح بين 50 - 70 ذبذبة في الثانية ويمكن الحصول عليها من المحولات المترددة.

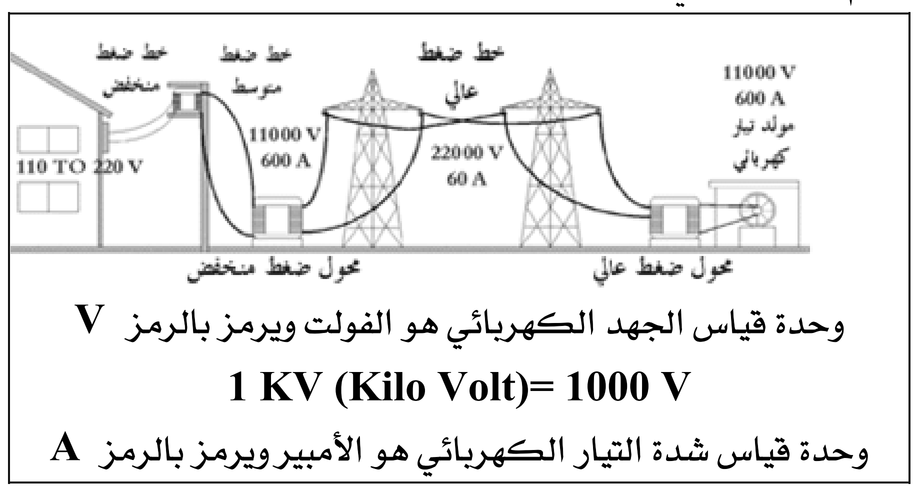
والتيار المتردد هو التيار الأكثر استخداما لأسباب منها سهولة نقله وسهولة رفع وخفض جهد التيار الكهربائي عن طريق المحولات.



توليد الكهرباء:

تقوم المولدات الضخمة بتحويل الطاقة الميكانيكية للمحركات إلى طاقة كهربائية هذه الطاقة الناتجة تكون بحدود 11000 إلى 20000 فولت (11 -20 كيلو فولت) فيدخل الكهرباء إلى محول رفع يقوم بعملية رفع للفولت تصل إلى 220000 فولت (220 كيلو فولت) والسبب في رفع الفولت هو تخفيض قيمة التيار الكهربائي حتى يساعد في عملية التوصيل لمسافات بعيدة دون الحاجة إلى أسلاك سميكة تستهلك كمية كبيرة من النحاس وترتفع بذلك كلفة التوصيل إضافة إلى ذلك استهلاك جزء كبير من التيار على شكل حرارة ناتجة من الأسلاك.

(لذلك يستخدم الجهد العالي لتيار ضعيف عندما ترسل الطاقة الكهربائية لمسافات بعيدة)



وحدة قياس الجهد الكهربائي هو الفولت ويرمز بالرمز V

1 KV (Kilo Volt)= 1000 V

وحدة قياس شدة التيار الكهربائي هو الأمبير ويرمز بالرمز **A**

الدائرة الكهربائية

مصطلحات يجب معرفتها:

الجهد الكهربائي Volt ويرمز له بالرمز (V)

شدة التيار الكهربائي Current ويرمز له بالرمز (I)

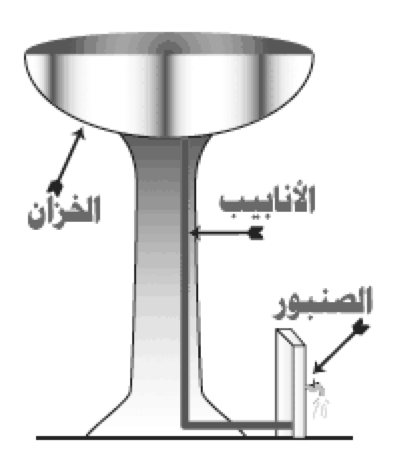
المقاومة الكهربائية Resistor ويرمز له بالرمز (R)

الدائرة الكهربائية:

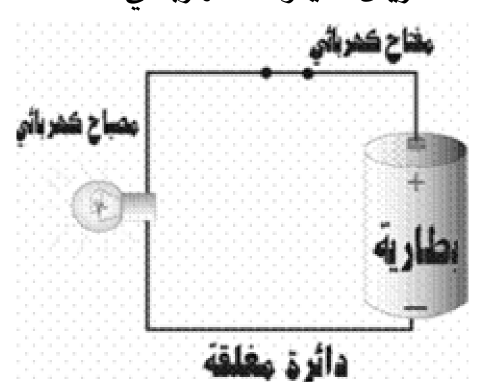
يمكن تمثيل الدائرة الكهربائية بالدائرة المائية حيث ممكن أن تعتبر مولد الجهد الكهربائي "البطارية" بخزان الماء والأسلاك الكهربائية بأنابيب الماء والمفتاح الكهربائي بصنبور الماء "الصنبور".

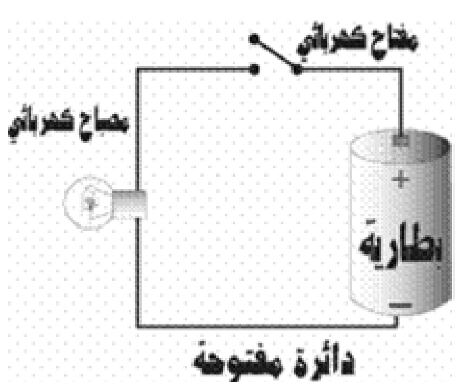
فعند مرور التيار المائي من الخزان ونزوله بفعل الجاذبية الأرضية يمر عبر أنابيب حيث تحصل المقاومة في سريان الماء بفعل احتكاك الماء مع سطح الأنابيب وتكون المقاومة على حسب طول الأنبوب حتى يصل

التيار إلى الصنبور المائي وهو بدوره يقاوم مرور التيار المائي عندما يكون مغلقا ويسهل مرور التيار المائي عندما يكون مفتوحا ويخفف عملية الحمل على الصنبور.



وبهذا التشبيه نصل إلى أن التيار الكهربائي يخرج من مولد الجهد الكهربائي "البطارية" ويمر عبر الأسلاك وتحصل المقاومة في التيار الكهربائي على حسب نوع المادة الموصلة وحجمها وقابليتها للتوصيل بعد ذلك يصل التيار المفتاح الكهربائي فإذا كان المفتاح ملامسا للطرفين يمر التيار إلى مصدر الحمل "اللمبة" وتتحول بذلك الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية وتسمى الدائرة بهذه الحالة دائرة مغلقة كهربائيا أما إذا لم تلمس الطرفين في المفتاح الكهربائي فنسمي الدائرة الكهربائية بالدائرة المفتوحة حيث لا يوجد هناك سريان للتيار الكهربائي.





رمــوز:

بطارية ١,٥ فولت	بطارية ٣ فولت	مفتاح كهربائي	لمبه	لمبه
V١,٥ Battery	V٣ Battery	Switch	Lamp	Lamp
.Bat	.Bat	SW	L	L

التمرين الأول: قياس التيار في دوائر التوالي

المطلوب / قياس التيار في دوائر التوالي.

الخامات المستخدمة:

١. ثلاث بطاريات جافة جهد الواحدة منها 1.5DC V.

٢. قصدير (لحام).

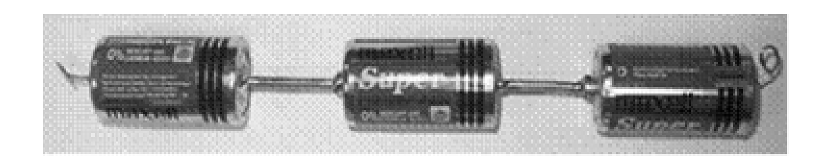
٣. أسلاك نحاسية للتوصيل بين البطاريات.

العدد المستخدمة:

١. جهاز قياس متعدد الأغراض (فولتميتر).

خطوات العمل:

١. قم بالتوصيل بين البطاريات باستخدام الأسلاك النحاسية كما في الشكل:



٢. توصيل مجسات جهاز القياس (**التأكد من قطبية الجهاز وتناسبه مع أطراف البطارية**) على أطراف إحدى البطاريات مع وضع تدريج الجهاز على DC A (2.5 mA) وذلك لقياس كمية التيار الموجود فيها وذلك للتأكد من مدى صلاحيتها.



قائمة تمارين على جهاز القياس متعدد الأغراض (الأفوميتر) لقياس المقاومة واحتياطات السلامة

- التمرين الأول : قياس المقاومة بين أطراف المحول (الابتدائي والثانوي)
- التمرين الثاني : قراءة قيمة المقاومات الكربونية
- التمرين الثالث : مقاومات التوالي
- التمرين الرابع : مقاومات التوالي

احتياطات السلامة الواجب اتباعها عند قياس المقاومة :

١. عند قياس المقاومة يجب التأكد أن مدى النطاق (التدريج) لجهاز القياس على تدريج الأوم.
٢. عند قياس المقاومة يجب أن يكون العنصر المراد فحصه أو قياس مقاومته خارج الدائرة الإلكترونية.

Resistor المقـاومـــة

رمز المقاومة



من أهم وأكثر القطع الإلكترونية شيوعا واستخداما وتستخدم للتحكم في فرق الجهد الفولت وشدة التيار الأمبير و تقاس المقاومة بوحدة الأوم Ohm وترمز بالرمز R.
تتميز هذه المقاومات بثبات قيمتها وتختلف في استخدامها على حسب قدرتها في تمرير التيار الكهربائي فهناك مقاومات ذات أحجام كبيرة تستخدم في التيارات الكبيرة وأخرى صغيرة للتيارات الصغيرة.

1 Ohm	1 Ω
1 K Ω	1000 Ohms = 1 K Ohm
1 M Ω	1000000 Ohms = 1 M Ohm

المقاومة العالية تسمح بسريان القليل من التيار فالزجاج و البلاستيك والهواء مثلا مقاومتها عالية والتيار لا يسري فيها بينما المعادن مثل الذهب والفضة والنحاس مقاومتها منخفضة فهي تسمح بسريان التيار بسهولة. إذاً فالموصل الجيد تكون مقاومته صغيرة والعكس صحيح. ولذلك إذا نظرت إلى السلك الكهربائي تجده مكوناً من جزء معدني يسمح بسريان التيار وهذا الجزء يكون مغطى بمادة مثل البلاستيك تكون مقاومتها عالية فلا يسري فيها التيار، وتختلف نوعيتها على حسب كيفية صنعها والمواد المركبة منها وأهم أنواع المقاومات هي:

١. المقاومة الثابتة
٢. المقاومة المتغيرة
٣. المقاومة الضوئية(الكهروضوئية)
٤. المقاومة الحرارية

أولا: المقاومة الثابتة R (Resistor):

تتميز هذه المقاومات بثبات قيمتها وتختلف في استخدامها على حسب قدرتها في تمرير التيار الكهربائي فهناك مقاومات ذات أحجام كبيرة تستخدم في التيارات الكبيرة وأخرى صغيرة للتيارات الصغيرة.

R
USA & JAPAN

الشكل الأمريكي والياباني



الشكل الأوروبي



مقاومة(وصلة) صفرية Jumper (Zero Ohm)	مقاومة مغطاة بألمنيوم Aluminum Housed
مقاومة ذات أوم منخفض Low Ohm	مقاومة كربونية Carbon Comp
مقاومة شبكية Network	مقاومة سيراميكية Ceramic Encased
مقاومة فلمية ذات جهد عالي Power Film	مقاومة فلمية Film
مقاومة خاصة Specialty	مقاومة غطائية Foil
مقاومة سطحية Surface Mount	مقاومة مصهرية Fusible



مقاومة ذات جهد عالي High Voltage	مقاومة حساسة للحرارة Temp. Sensitive
مقاومة ذات أوم عالي High Ohm	مقاومة سلكية Wire wound

ثانيا :المقاومة المتغيرة:(Potentiometer or Variable Resistor VR)

مقاومة يمكن تغيير قيمتها حيث تتراوح قيمتها بين الصفر وأقصى قيمة لها فمثلا عندما تقول أن قيمة المقاومة 10KΩ يعني أن قيمة المقاومة تتراوح بين الصفر أوم تزداد بالتدريج يدويا حتى تصل قيمتها العظمى 10KΩ (0 - 10KΩ) ويمكن تثبيتها على قيمة معينة.

ويمكن مشاهدة المقاومة المتغيرة في كافة الأجهزة الصوتية فعندما نريد رفع صوت الجهاز "الراديو" أو نخفضه فإننا نغير في قيمة المقاومة المتغيرة فعندما تصل قيمة المقاومة أقصاها فإن الصوت ينخفض إلى أقل شدة والعكس عند رفع الصوت.

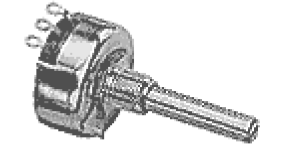
وكيفية قراءة قيمتها فتكتب على جسم المقاومة مباشرة بالأرقام

مثلا 4K7 تعني 4.7 KΩ

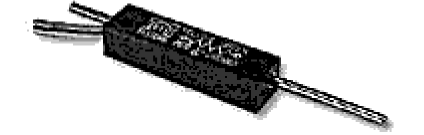
500K تعني 500 KΩ

هناك عدة أنواع من المقاومات المتغيرة نذكر منها :

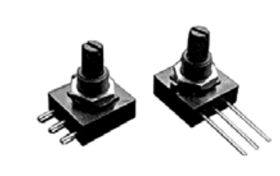




المقاومة المتغيرة الدورانية



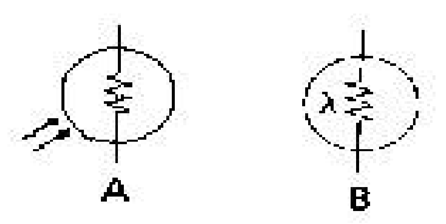
المقاومة المتغيرة الخطية



المقاومة المتغيرة الدائرية المستخدمة في الألواح الإلكترونية

ثالثا : المقاومة الكهروضوئية photosensitive resistance

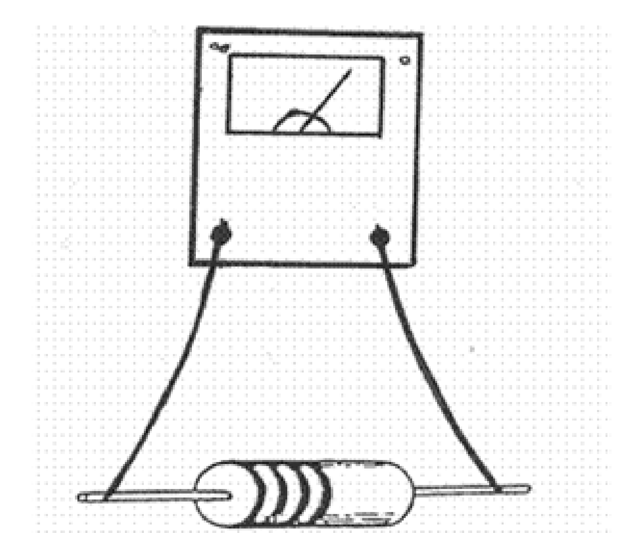
المقاومة الكهروضوئية واحدة من أقدم العناصر الكهروضوئية وهذه المقاومة تتناقص قيمتها بازدياد شدة الضوء الساقط عليها و تصنع المقاومة الكهروضوئية من مواد حساسة للضوء مثل (سلفيد الكاديوم) (Cds) أو (سليتيد الكاديوم) (Cdse)، بالرغم من أن مواد أخرى مثل (سلفيد الرصاص) قد استخدمت. كما يمكن لهذه المواد أن تطعم بمواد أخرى كالنحاس أو الكلور و ذلك لتحسين عمل المقاومة الكهروضوئية وذلك لضبط الطريقة الصحيحة التي تتغير بها قيمة المقاومة وفقاً لشدة الضوء. إن معظم المقاومات الكهروضوئية تستطيع أن تتحمل فولت يتراوح مابين 100v و 200v **و** 300v ولكن استهلاك (الوات) (w) القدرة العظمى لهذه العناصر يتراوح مابين 30 ملي واط و 300 ملي واط . للمقاومة الكهروضوئية تطبيقات عديدة في الإلكترونيات فعلى سبيل المثال، تستعمل غالباً في أجهزة الإنذار و فاتحت الأبواب الآلية حيث يتطلب الأمر الإحساس بوجود ضوء أو غيابه و يبين الشكل التالي إحدى أبسط التطبيقات لهذا العنصر. ومع تطور العلوم الإلكترونية تم تصنيع عنصر كهر وضوئي من مادة السيليكون تشبه من حيث التركيب الترانزيستور. و هو الترانزستور الضوئي phototransistor إلا أنه يختلف عنه بأن قاعدة الترانزيستور مادة حساسة للضوء تتحكم بكمية التيار الذي يمر من E إلى C ومن استخداماته: أجهزة الإنذار، فاتح الأبواب الآلي، و دوائر إغلاق الستائر عند غياب الشمس أو العكس، و دوائر أخرى يتطلب عملها الإحساس بالضوء. كما أنه يستخدم في أجهزة التلفزيون كوحدة استقبال لجهاز التحكم (remote control). و يمتاز الترانزيستور بإمكانية عمله مع الضوء غير المرئي مثل الأشعة تحت الحمراء حيث يمكن استخدامه في أجهزة إنذار ضد اللصوص.



رموز المقاومة الكهرو ضوئية

فحص المقاومة :

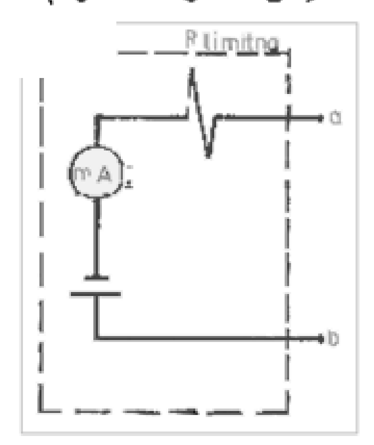
يتم فحص المقاومة بقياس قيمة المقاومة وذلك باستخدام جهاز الأفوميتر على وضع الأوم على نطاق يتناسب مع قيمة المقاومة (x 1 - x 10 - x 100 – x 1k)



التمرين الأول: قياس المقاومة بين أطراف المحول (الإبتدائي والثانوي)

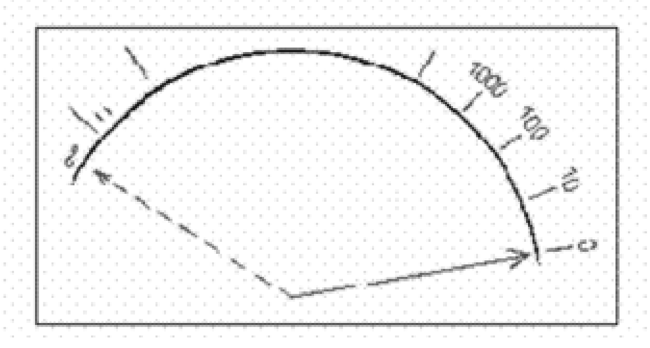
يتكون مقياس المقاومة، بصفة أساسية، من مقياس ذي ملف متحرك، مزود ببطارية، ذات جهد كهربي ثابت، ومقاومة لتحديد شدة التيار الكهربي، كما هو موضح في الشكل:

قياس المقاومة الرقم ٢٥



يوصل جزء الدائرة الكهربية، المطلوب قياس مقاومته، بين الطرفينa ، b لمقياس المقاومة، مع مراعاة، أن تكون جميع مصادر التغذية الكهربية، بالدائرة الخاضعة للقياس، مفصولة، ويكون مصدر التغذية الكهربية الوحيد، هو البطارية المتصلة مباشرة بمقياس المقاومة، عند عدم توصيل أي مقاومة، بين الطرفين a ، b ، لا يمر تيار كهربي، في الملف المتحرك، وبالتالي لا يتحرك المؤشر، وفي هذه الحالة تكون العلامة المواجهة لطرف المؤشر، على التدريج، مكافئة لمقاومة لا نهائية، وفي حالة توصيل سلك مقاومته صفر، بين الطرفينa،b ، تكون العلامة المواجهة لطرف المؤشر، على التدريج، مكافئة لمقاومة قيمتها صفر، الشكل السابق

علامات التدريج لمبين مقياس المقاومة



يمكن استخدام مقياس المقاومة، لقياس مستويات مختلفة، من المقاومات الكهربية، باستخدام فكرة مجزئ الجهد، بتوصيل فرع من المقاومات المتصلة على التوالي. كما في التمرين الثالث.

كثيراً ما تتعرض الدوائر الكهربية لأعطال يلزم الكشف عنها، لإصلاحها، ومن أكثر الأعطال الشائعة للدوائر الكهربية، انفصال الاتصال، بين أي نقطتين في الدائرة أو انقطاعه؛ لاكتشاف هذا العطل، يستخدم مقياس المقاومة بأسلوب اختبار الاتصال، أي قياس المقاومة بين النقط المتصلة، والتأكد من أن المقياس، يشير إلى مقاومة قيمتها $0\ \Omega$.

المطلوب / فحص وقياس المقاومة بين أطراف المحول.

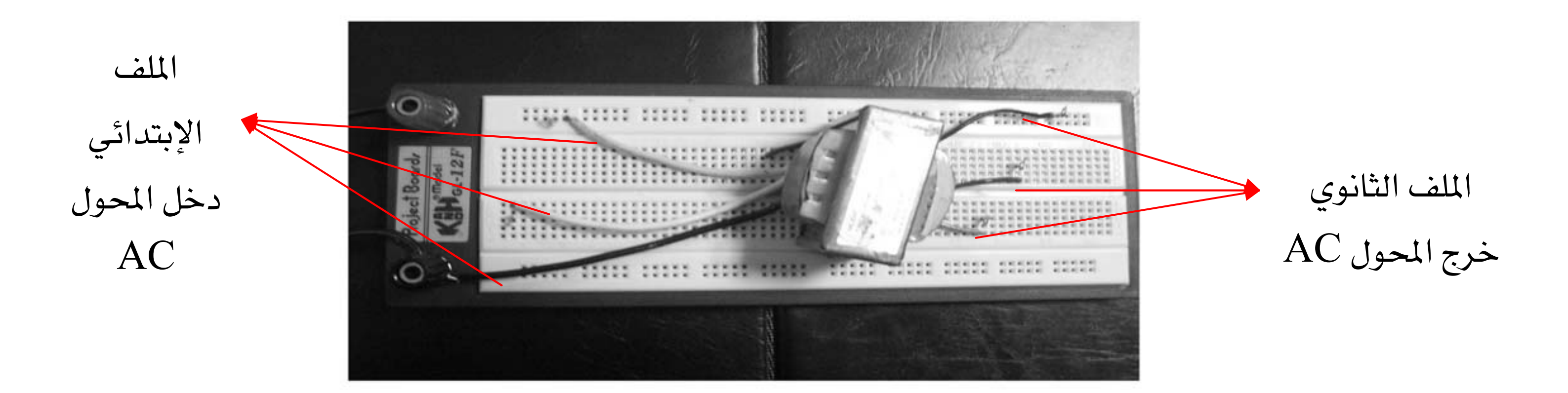
الخامات المستخدمة: عدد ٢ محول.

العدد المستخدمة:

١. جهاز قياس متعدد الأغراض (الأفوميتر).
٢. لوحة تجارب Test Board .

خطوات العمل:

١. قم بتوصيل أحد المحولات على لوح التجارب كما في الشكل التالي:

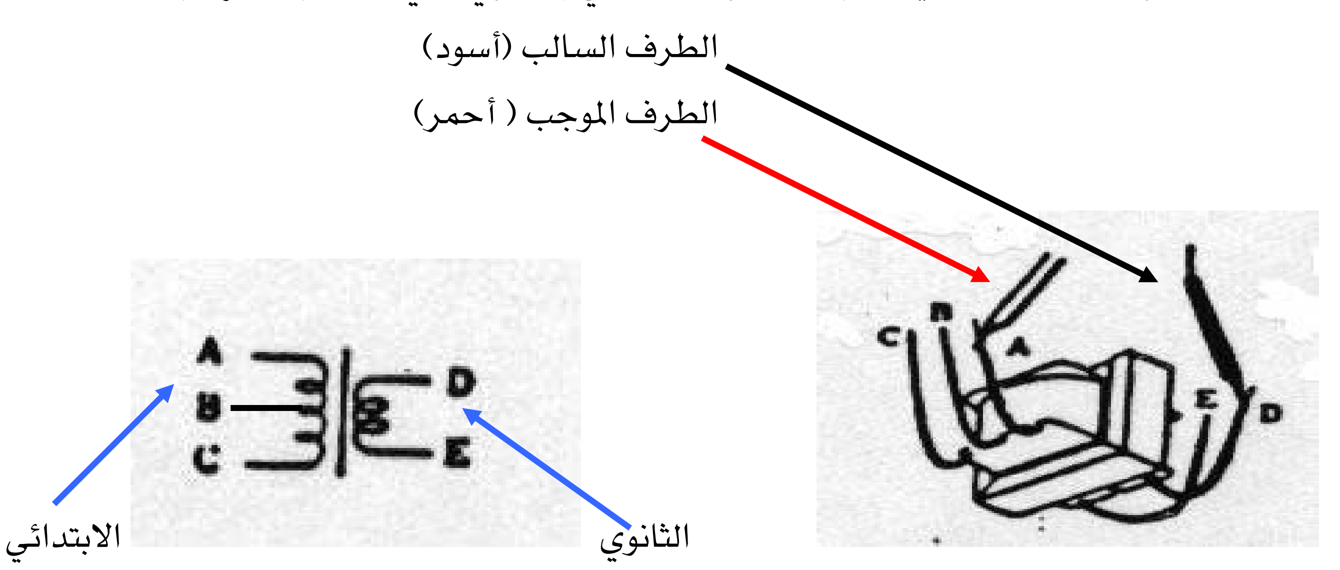


٢. قم بفحص أطراف المحول بوضع المجسات حسب الشكل التالي وقراءة الطريقة حسب الآتي:

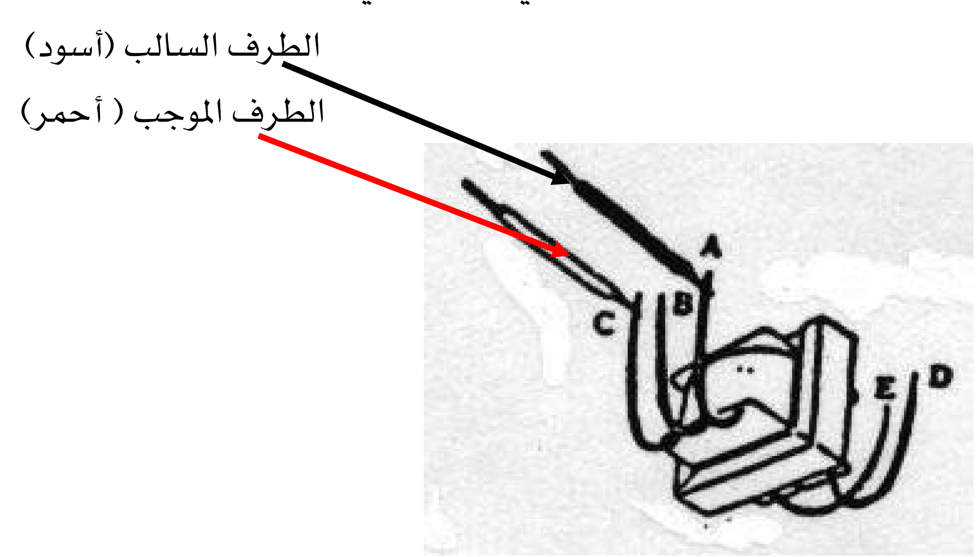
يتم فحص المحول بقياس مقاومة التوصيل لأطراف الملف الابتدائي وكذلك للملف الثانوي للمحول كلا على حدة وذلك باستخدام جهاز الأفوميتر على وضع الأوم (x10kohm) عند وضع أطراف جهاز الأفوميتر على أطراف الملف الابتدائي للمحول كما في الشكل فيجب أن يتحرك المؤشر ويعطي قراءة ذات قيمة معينة إذا أعطى قراءة تساوي الصفر فهذا يدل على أن الملف الابتدائي به (Short) قصر أما

إذا لم يتحرك المؤشر (∞ تعني مالانهايه) فهذا يدل على أن الملف الابتدائي به فصل(Open) وبنفس الطريقة يتم فحص الملف الثانوي .

(يجب ألا يكون هناك اتصال بين أطراف المحول الابتدائي والثانوي) أي لا يتحرك المؤشر.



(وبين أطراف المحول الابتدائي اتصال، وبين أطراف المحول الثانوي اتصال) أي يتحرك المؤشر.

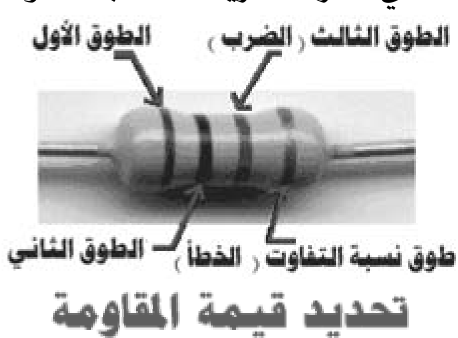


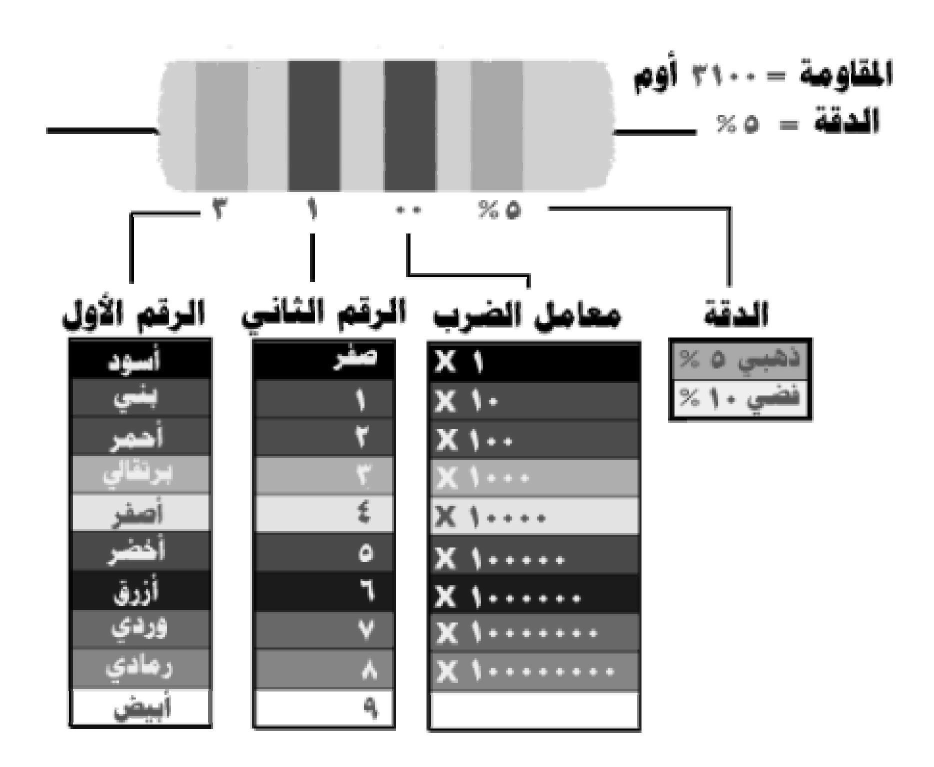
٣. بعد فحص المحول الذي لديك قم بتسجيل النتائج في الجدول التالي:

T1	A ~ B		T2	A ~ B	
	A ~ C			A ~ C	
	B ~ C			B ~ C	
	D ~ E			D ~ E	
	A ~ E	∞		A ~ D	∞

التمرين الثاني : قراءة قيمة المقاومات الكربونية

ولكن كيف نحدد قيمة المقاومة بمجرد النظر إليها؟ حسناً تم التعارف على استخدام الألوان لتحديد قيمة المقاومة. دقق في الشكل التالي لتعرف طريقة حساب المقاومة فالصورة تغني عن الشرح.





الرقم الأول	الرقم الثاني	معامل الضرب	الدقة
أسود	صفر	X ١	ذهبي ٥ %
بني	١	X ١٠	فضي ١٠ %
أحمر	٢	X ١٠٠	
برتقالي	٣	X ١٠٠٠	
أصفر	٤	X ١٠٠٠٠	
أخضر	٥	X ١٠٠٠٠٠	
أزرق	٦	X ١٠٠٠٠٠٠	
وردي	٧	X ١٠٠٠٠٠٠٠	
رمادي	٨	X ١٠٠٠٠٠٠٠٠	
أبيض	٩		

الشريط الأول برتقالي = ٣
الشريط الأول بني = ١
أول رقمين من قيمة المقاومة هما ٣١

الشريط الثالث احمر أي اضرب في ١٠٠

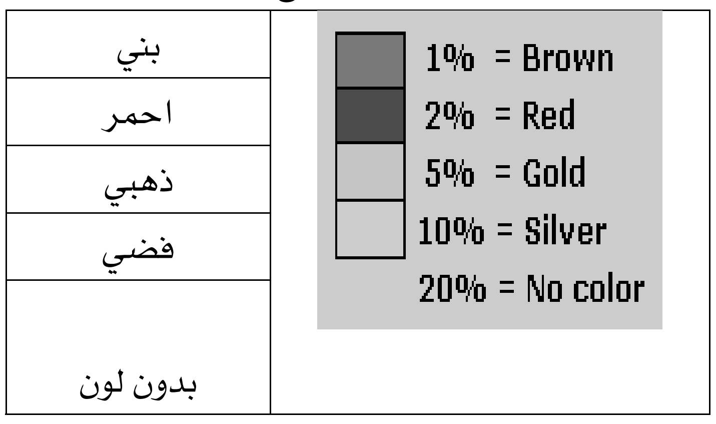
فتكون المقاومة ٣١ X ١٠٠ = ٣١٠٠ أوم

الشريط الذهبي الرابع يعني أن قيمة المقاومة يمكن أن تختلف بمقدار ٥ %

أي أن قيمة المقاومة الحقيقية يمكن أن تكون بين ٢٩٤٥ و ٣٢٥٥ أوم

ميزة المقاومة بأطواق (شريط) ملونة لمعرفة قيمتها ولإخراج قيمة المقاومة انظر إلى الطوق الذهبي أو الفضي "وهو الطوق الذي يحدد نسبة التفاوت أو الخطأ في المقاومة" واجعل الطوق الذهبي أو الفضي على يمينك وابدأ القراءة من اليسار إلى اليمين"هناك بعض المقاومات ليس لها طوق ذهبي أو فضي فبد القراءة من الطوق الأقرب لأي طرف من السلك.

قيم نسبة الخطأ (نسبة التفاوت) عند الطوق الرابع:



بني
احمر
ذهبي
فضي
بدون لون

ملاحظة: المصانع لا تضع قيمة المقاومة كالقيمة الفعلية بالضبط لكن هناك نسبة خطأ أو تفاوت في الخطأ Tolerance. لذلك وضعت المصانع الطوق الأخير "الذهبي أو الفضي" لمعرفة دقة المقاومة وهي ببساطة تقاس على حسب لون الطوق فاللون الذهبي يعني أنه هناك نسبة خطأ قدره ٥٪ والفضي ١٠٪ و٢٠٪ للمقاومة من غير طوق (بدون لون) أخير وفي المشاريع الصغيرة لا يراعي الدقة في قيمة المقاومة.

هل فهمت الطريقة؟ إذاً حاول أن تجيب عن هذا السؤال:

سؤال: لديك مقاومة ألوانها من اليسار إلى اليمين كالتالي: **بني، أسود، أصفر، فضي** فهل يمكن أن تحدد القيمة بالأوم ؟

الإجابة: 100000 Ω بدقة 10% أي بين 90000 و 110000 Ω .

المطلوب / حساب قيمة المقاومات الكربونية بالقياس وكذلك بواسطة الألوان.

الخامات المستخدمة :

١. عدد (٩) من المقاومات الكربونية ذات الألوان بقيم مختلفة.

العدد المستخدمة :

١. جهاز قياس متعدد الأغراض (فولتميتر).
٢. لوح اختبار (Test Board).

خطوات العمل :

١. قم بتثبيت المقاومات على لوح الاختبار.
٢. بواسطة جهاز القياس قم بوضع تدريج الجهاز على مدى النطاق $x\ 1k\Omega$ ووضع أطرافه على طرفي المقاومة رقم (١) وقراءة قيمتها وتسجيلها في جدول النتائج وكذلك مع بقية المقاومات التي أمامك.

جدول النتـــــــائج

الرقم	قيمتها بالحساب	قيمتهابالقياس	قيمة المقاومة بالألوان	نسبة التفاوت	حالة المقاومة سليمة /عطلانه
١	................Ω	................kΩ	example 1 2 3 4 (tol) 1.		
٢	................Ω	................kΩ	1 2 3 4 (tol) 2.		
٣	................Ω	................kΩ	1 2 3 4 3.		
٤	................Ω	................kΩ	1 2 3 4 4.		

الرقم	قيمتها بالحساب	قيمتها بالقياس	قيمة المقاومة بالألوان		حالة المقاومة سليمة / عطلانه
٥	................Ω	................kΩ	1 2 3 4 5.		
٦	................Ω	................kΩ	1 2 3 4 (tol) 6.		
٧	................Ω	................kΩ	1 2 3 4 (tol) 7.		
٨	................Ω	................kΩ	1 2 3 4 (tol) 8.		
٩	................Ω	................kΩ	1 2 3 4 (tol) 9.		

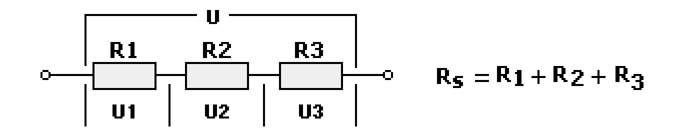
من خلال قيم المقاومات التالية، قم بتحويل القيم إلى ألوان:

قيمة المقاومة	الألوان			
	نسبة الخطأ	الثالث	الثاني	الأول
150 Ohm ± 5 %				
3300 Ohm ± 5 %				
56 KOhm ± 10 %				
3 k 3 Ohm ± 20 %				

التمرين الثالث: مقاومات التوالي

توصل المقاومات على التوالي أي أن المقاومة تلي المقاومة التالية حتى يوصل طرفيها لمصدر الجهد بمعنى أن التيار يمر باتجاه واحد.

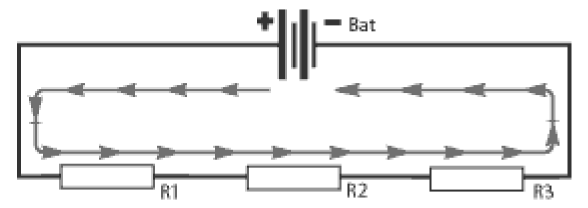
المقاومة: تكون قيمة المقاومة كليه هي مجموع قيم المقاومات Rt = R3+R2+R1



Resistors in series; just count them up!

التيار: قيمة التيار في أي نقطة كلها متساوية.

وعن طريق قانون أوم نستطيع الحصول على قيمة التيار المار في الدائرة التالية:



الجهد: تفقد دائرة التوالي من جهدها على حسب قيمة المقاومات

وتكون قيمتها الكليه هي مجموع قيم الجهد المفقوده وتختلف قيمتها على حسب قيمة المقاومات فمثلا بطاريه 10 فولت تغذي دائرة التوالي بها ثلاث مقاومات قيمة كل مقاومة 5Ω ومن القاعدة السابقة

15 Ohms = 5 + 5 + 5 = Rt = R3+R2+R1

التمـــــرين

المطلوب / حساب قيمة المقاومات الكربونية على التوالي بالقياس وكذلك بواسطة الألوان.

الخامات المستخدمة:

١. عدد (٢) من المقاومات الكربونية ذات القيمة Ω 2200 .

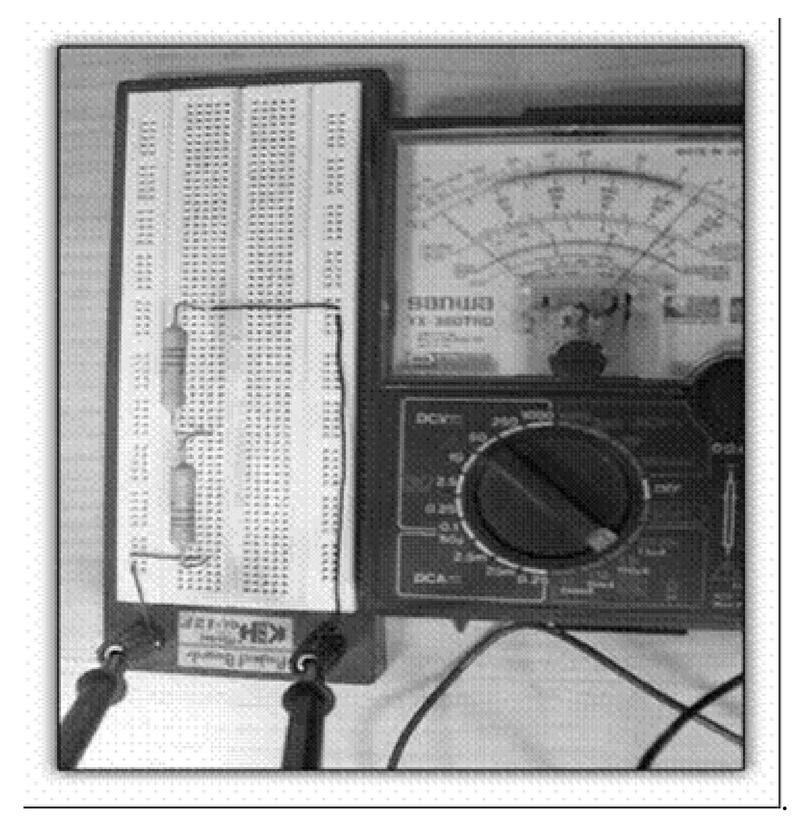
العدد المستخدمة:

١. جهاز قياس متعدد الأغراض (فولتميتر).
٢. لوح اختبار (Test Board).
٣. أسلاك توصيل.

خطوات العمل:

١. قم بتوصيل المقاومات على التوالي على لوح الاختبار كما في الشكل.

٢. بواسطة جهاز القياس قم بوضع تدريج الجهاز على مدى النطاق X1KΩ ووضع أطرافه على طرفي لوح الاختبار وقراءة قيمة المقاومة الكلية وتسجيلها في جدول النتائج وكتابة ألوان المقاومات

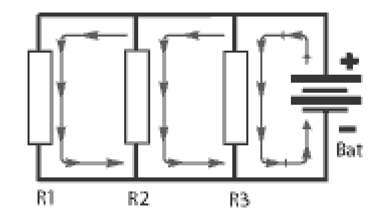


R المقاومة	قيمتها بالحساب	نسبة التفاوت	قيمتها بالألوان
R2 =R1	2200 Ω		1 2 3 4 3.
Rt	KΩ ....= 2200 + 2200		

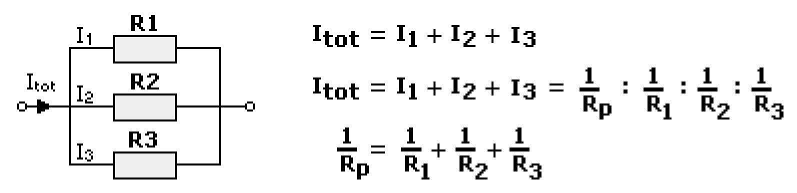
التمرين الرابع : مقـــاومات التوازي

توصل المقاومات على التوازي أي أن المقاومة توازي المقاومة التالية حتى يوصل طرفيها لمصدر الجهد بمعنى أن التيار يمر في اتجاهين أو أكثر بقدر عدد الممرات في الدائرة.

التيار: ينقسم التيار الكهربائي على حسب الممرات الموجودة متساوية.



المقاومة : تكون قيمة المقاومة كليه هي $1/R3 + 1/R2 + 1/R1 = 1/Rt$



Multiple resistors in parallel

عن طريق قانون أوم نستطيع الحصول على قيمة التيار المار في الدائرة فمثلا بطارية 10V تغذي دائرة التوازي بها ٣ مقاومات قيمة كل مقاومة ٥أوم ومن القاعدة السابقة

$$0.6 \text{ Ohms} = 0.2 + 0.2 + 0.2 = 1/5 + 1/5 + 1/5$$

الجهد: يكون فرق الجهد ثابت في كل الأطراف.

التمـــرين

المطلوب / حساب قيمة المقاومات الكربونية على التوازي بالقياس وكذلك بواسطة الألوان.

الخامات المستخدمة :

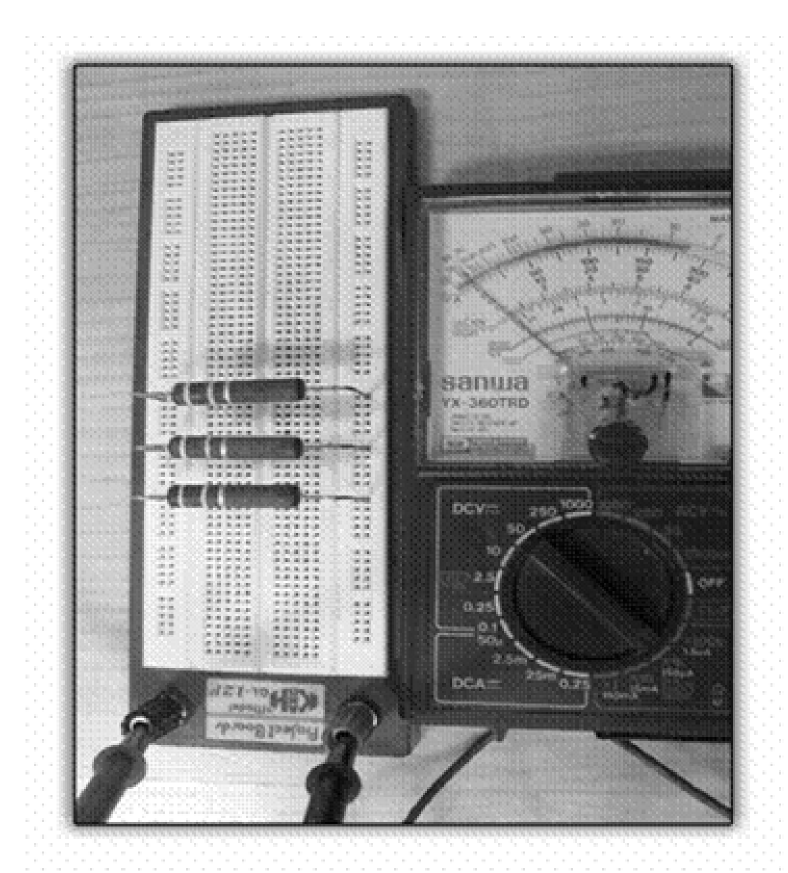
١. عدد (٣) من المقاومات الكربونية ذات القيمة 470 KΩ .

العدد المستخدمة :

١. جهاز قياس متعدد الأغراض (فولتميتر).
٢. لوح اختبار (Test Board).
٣. أسلاك توصيل.

خطوات العمل :

١. قم بتوصيل المقاومات على التوالي على لوح الاختبار كما في الشكل التالي.
٢. بواسطة جهاز القياس قم بوضع تدريج الجهاز على مدى النطاق X1KΩ ووضع أطرافه على طرفي لوح الاختبار وقراءة قيمة المقاومة الكلية وتسجيلها في جدول النتائج وكتابة ألوان المقاومات .



المقاومة R	قيمتها بالحساب	نسبة التفاوت	قيمتها بالألوان
R3= R2=R1	470 KΩ		1 2 3 4 (tol) 6.
Rt	=1/470+1/470+1/470 KΩ...........		

تقويم ذاتي

بعد الانتهاء من التدريب على طريقة استخدام جهاز القياس قيّم نفسك وقدراتك عن طريق إكمال هذا التقويم لكل عنصر من العناصر المذكورة، وذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك

	العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
		غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	نعم
١	قياس الجهد المتغير ~ AC الخارج من المصدر				
٢	توصيل محول بمصدر الجهد وقياس قيمة الخرج				
٣	قياس الجهد المستمر بتوصيل بطاريات التوالي				
٤	قياس الجهد المستمر بتوصيل بطاريات التوازي				
٥	قياس التيار في دوائر التوالي				
٦	قياس المقاومة بين أطراف المحول				
٧	قراءة قيمة المقاومات الكربونية				
٨	مقاومات التوالي				
٩	مقاومات التوازي				

يجب أن تصل النتيجة لجميع العناصر إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً" فيجب إعادة التدرُّب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.

تقويم المدرب

معلومات المتدرب	
....	....
....	....

قيّم أداء المتدرب في هذه الوحدة بوضع علامة (✓) أمام مستوى أدائه للمهارات المطلوب اكتسابها في هذه الوحدة ويمكن للمدرب إضافة المزيد من العناصر.

	العناصر	مستوى الأداء (هل أتقن المهارة)				
		متقن متميز	متقن جدا	متقن	متقن جزئيا	غير متقن
١	قياس الجهد المتغير ~ AC الخارج من المصدر					
٢	توصيل محول بمصدر الجهد وقياس قيمة الخرج					
٣	قياس الجهد المستمر بتوصيل بطاريات التوالي					
٤	قياس الجهد المستمر بتوصيل بطاريات التوازي					
٥	قياس التيار في دوائر التوالي					
٦	قياس المقاومة بين أطراف المحول					
٧	قراءة قيمة المقاومات الكربونية					
٨	مقاومات التوالي					
٩	مقاومات التوازي					

يجب أن تصل النتيجة لجميع العناصر المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي، وفي حالة وجود عنصر في القائمة "غير متقن" أو "متقن جزئياً" فيجب إعادة التدرُّب على هذه المهارة مرة أخرى بمساعدة المدرب.



ورشة أساسيات الإلكترونيات

تمارين على فحص وقياس العناصر الإلكترونية





تمارين على فحص وقياس العناصر الإلكترونية

هدف الوحدة العام:

أن يكون قدرة المتدرب قادراً على استخدام جهاز القياس في فحص وقياس العناصر الإلكترونية.

الأهداف الإجرائية:

- يكتسب المتدرب المهارة على طريقة فحص القطع الإلكترونية وكيفية قياسها داخل الدائرة الإلكترونية
- يكتسب المتدرب مهارة التأكد من مدى صلاحية القطع الإلكترونية.
- يكتسب المتدرب مهارة فحص وقياس القطع الإلكترونية خارج الدائرة الإلكترونية
- يكتسب المتدرب مهارة قياس المقاومة وتحديد صلاحيتها.
- يكستب المتدرب مهارة فحص وقياس سعة المكثف.
- يكتسب المتدرب مهارة فحص ومعرفة المرشحات.
- يكتسب المتدرب مهارة فحص الملفات الحثية.
- يكتسب المتدرب مهارة معرفة أشباه الموصلات وكيفية فحصها.
- يكتسب المتدرب مهارة معرفة المرحل وكيفية فحصه.
- يكتسب المتدرب مهارة فحص الدوائر المتكاملة وأنواعها.
- يكتسب المتدرب القدرة تصنيف الدوائر المتكاملة.
- يكتسب المتدرب مهارة تمييز الدوائر المتكاملة من خلال أرقامها.
- يكتسب المتدرب مهارة فحص المكبرات السماعات.
- أن يكون قادرا على تنظيف المكان بعد العمل.
- أن يكون المتدرب قادرا على اتباع إجراءات السلامة عند عمليتي الفحص والقياس.

الوقت المتوقع لإتمام الوحدة: ٩٠ حصة تدريبية.

متطلبات الجدارة:

١. تطبيق قواعد الأمن والسلامة في الورشة.
٢. معرفة طريقة عمل الترانزستور ثنائي القطب.
٣. معرفة طريقة عمل الموحد العادي.
٤. معرفة طريقة عمل المقاومة الضوئية.
٥. إتقان استخدام جهاز القياس متعدد الأغراض (الأفوميتر).

رموز وأشكال العناصر الإلكترونيـــــــة

تعرض الدوائر الإلكترونية على شكل مخططات. وهذه المخططات هي في الحقيقة خرائط توضح الطريق الذي يسري فيه التيار عبر القطع الإلكترونية المختلفة في الدائرة.

الرموز المستخدمة في المخططات

كل قطعة إلكترونية في الدائرة تكون ممثلة برمز أو قيمة أو كلاهما معاً ويكون ترتيب هذه القطع في الخارطة بحيث توضح بأكبر قدر ممكن عمل الدائرة وقد لا يمثل ترتيبها الفعلي في الدائرة الإلكترونية.

هذه هي الرموز الأكثر استخداما في المخططات الإلكترونية ولكن قد تجد في بعض المخططات رموزاً مختلفة أو إضافية.

مقاومة	مصدر جهد ثابت دي سي	صمام ثنائي دايود
مكثف	مصدر جهد متردد اي سي	دايود شوتكي
مكثف مستقطب	مصدر تيار	ترانزستور NPN
ملف	بطارية	ترانزستور PNP
أرضي	محول	ترانزستور جي فت قناة إن
قاعدة تأريض معدنية		ترانزستور جي فت قناة بي

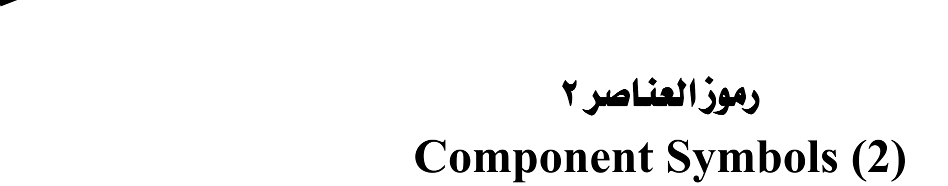


رموز العناصر ١
Component Symbols (1)

اسم العنصر	الرمز	الشكل العملي المتواجد عليه
مقاومة ثابتة Fixed Resistor	R R	
مجزئ جهد Potentiometer مقاومة متغيرة Variable Resistor	R R	
مقاومة تعتمد على الضوء LDR	LDR	
مقاومة حرارية سالبة NTC	−t°	
مقاومة حرارية موجبة PTC	+t°	
مكثف من غير قطبية Non-Polarized Capacitor	C	
مكثف ذو قطبية Polarized Capacitor	− + C	

اسم العنصر	الرمز	الشكل العملي المتواجد عليه
مكثف متغير Variable Capacitor	C	
ملف ثابت Fixed Coil	L	
ملف متغير Variable Coil	L	
محول Transformer With Magnetic Core	T	
مرحل Relay	RELAY	
مرحل Relay		
دايود Diode	A K	
دايود زينر Zener Diode	A K	
دايود مشع للضوء LED		Flat Anode Cathode
الدايود متغير السعة Varactor	A K	

اسم العنصر	الرمز	الشكل العملي المتواجد عليه
دايود ضوئي (دايود حساس للضوء)	A K	A
ثايرستور SCR	A K G	C G C A G A
ترياك Triac	MT_2 G MT_1	MT_1 MT_2 G MT_1 MT_2
ترانزستور ثنائي الوصلة NPN (Transistor) ثنائي الوصلة ترانزستور PNP ترانزستور أحادي الوصلة P-type (UJT) ترانزستور أحادي الوصلة N-type ترانزستور ذو N-Channel التأثيرالمجالي (FET) ترانزستور ذو التأثيرالمجالي P-Channel ترانزستور ضوئي (ترانزستور حساس للضوء) Photo Transistor NPN	B C E B C E E B2 B1 E B2 B2 G D S G D S B C E C E	



رموز العناصر ٢
Component Symbols (2)

اسم العنصر	الرمز	الشكل العملي المتواجد عليه
دائرة عزل Buffer دائرة نفي Inverter (NOT) بوابة AND (2-input) بوابة NAND (2-input) بوابة OR (2-input) بوابة NOR (2-input) الدوائر المتكاملة Integrated Circuits (IC)		
وحدات الإظهار الضوئي 7-Segment LED Display		

اسم العنصر	الرمز	الشكل العملي المتواجد عليه
سماعة Loud Speaker	L.S.	
سماعة أذن Earphone		
ميكروفون Microphone	MIC.	
جهاز قياس Measuring Instrument		
فولتميتر Volt-Meter	V	
أمبير ميتر Amper-Meter	A	
لمبة -مصباح LAMP	LAMP. LAMP.	
مفتاح Switch	S	

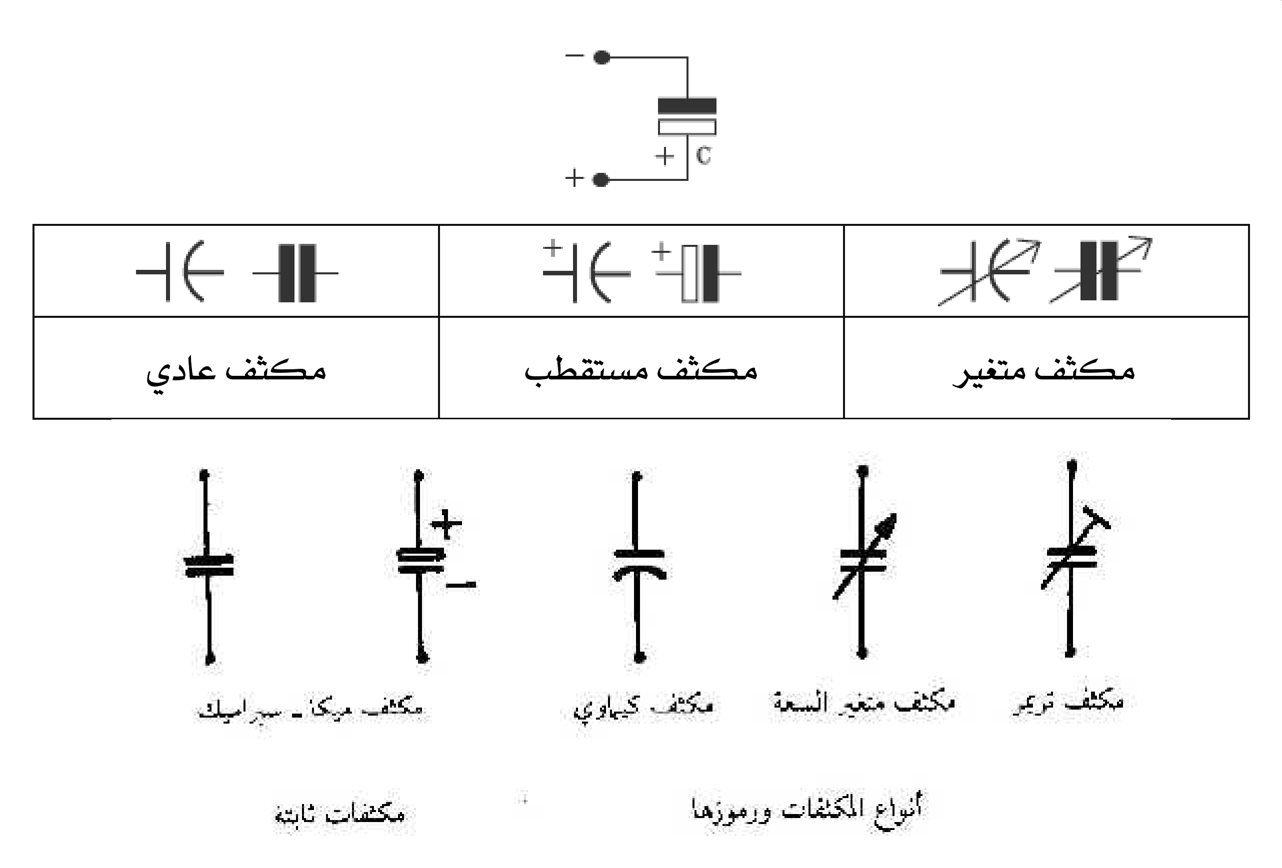
اسم العنصر	الرمز	الشكل العملي المتواجد عليه
مفتاح Switch		
بطارية Battery		
مصدر قدرة مستمر Power Supply	POWER SUPPLY.	
خلية شمسية Solar Cell		
مصهر Fuse		
هوائي ملفوف على قضيب Bar Antenna		

أريل - هوائي Antenna (Aerial)		
توصيلة أرضي Earth		
توصيلة شاسية Chassis		

المـكثف Capacitor or Condenser

يستعمل المكثف لتخزين الشحنات الكهربائية وتفريغها عند الحاجة. و يرمز له بالشكل التالي:

رمز المكثف:



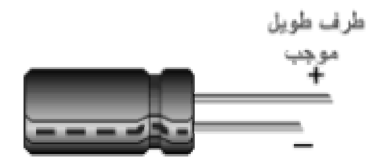
أنواع المكثفات:

١. مكثفات ثابتة ولها أشكال مختلفة.
٢. مكثفات مستقطبة مثل المكثف الكتروني ومكثف التيتانيوم وتتميز بوجود قطب موجب وسالب
٣. مكثفات متغيرة وتستخدم في ضبط الترددات كما الموجودة في الراديو.

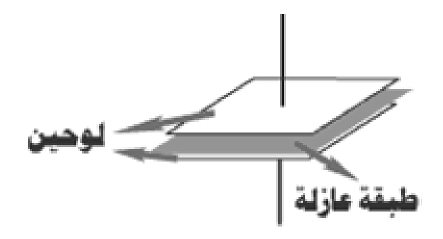
تكتب القيمة العليا لفرق الجهد على المكثف والتي يمكن أن يعمل بها. وفي بعض المكثفات كالإلكترونية والتيتانيوم تكون مقطبة وهذا يعني إنها يجب أن توضع بالشكل الصحيح وتكتب عليها عادة هذه الأقطاب إذا كانت موجبة أو سالبة. بعض المكثفات لها أطواق من الألوان لمعرفة قيمتها كالموجودة في المقاومات.



لو نظرت إلى المكثف لوجدت أن له طرفان حيث يكون واحد من الأطراف أطول من الآخر. الطرف الطويل يمثل الجهة الموجبة من المكثف أما الطرف الأقصر فيمثل الجهة السالبة من المكثف.



من الشكل التالي نلاحظ أن المكثف مصنوع من لوحين موازيين يفصلهم فراغ وهذا الفراغ يسمى الطبقة العازلة وتختلف أنواع المكثفات على نوع الطبقة العازلة منها مكثفات السيراميك ,الميكا ، البوليستر، ورق هوائي إلى آخره



قراءة قيم المكثفات

يرمز المكثف بالرمز C ووحدة قياسها الفاراد FARAD

الفاراد وحدة كبيرة جدا في المكثف ولقياس قيمة المكثف قسمت إلى وحدات أصغر:

$F\,10^{-6}$	$Micro = \frac{1}{1,000,000}$	Micro Farad	µF
$F\,10^{-9}$	$Nano = \frac{1}{1,000,000,000}$	Nano Farad	nF
$F\,10^{-12}$	$Pico = \frac{1}{1,000,000,000,000}$	Pico Farad	pF

قراءة مكثفات ذات الألوان:

بعض القيم تقاس بالبيكو فاراد Pico Farad

مثلا مكثف بلون بني أسود أحمر قيمتها تكون: 102=1000pF

مثلا مكثف بلون بني أسود أصفر قيمتها تكون: 100000pF= 100nF= 0.1µf

قراءة المكثف ذو الغشاء بلاستيكي Plastic Film Type

معظم المكثفات من هذا النوع تكون معلوماته مطبوعة عليه. هذه القيم تشمل السعة والجهد الذي يعمل عنده المكثف وكذلك دقة السعة.

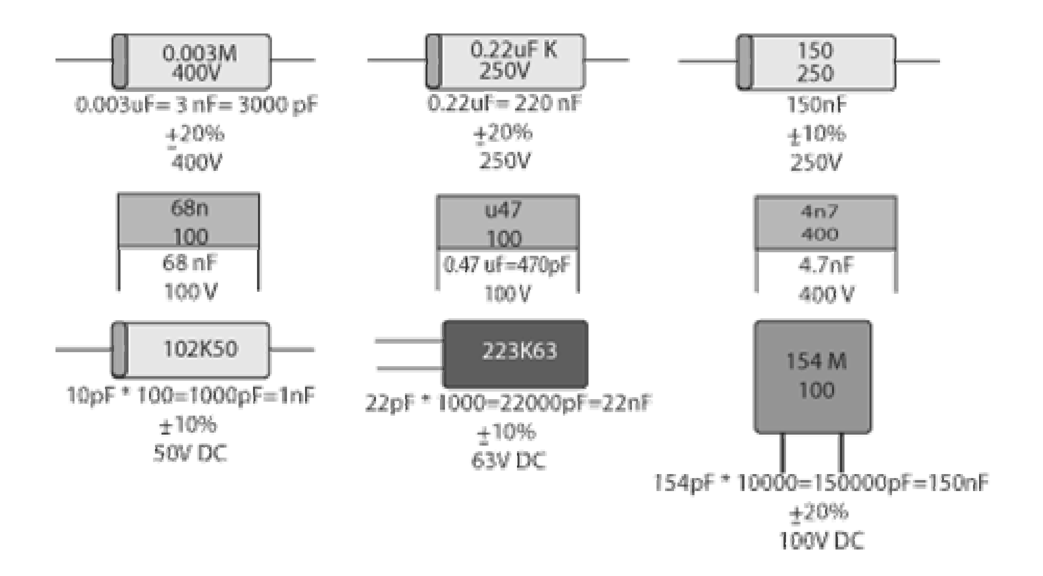
١ - السعة: تكون السعة دائماً بالمايكروفاراد إلا إذا وجد الرمز n فهذا يعني أن السعة بالنانوفاراد

٢ - الجهد: يعطى كرقم يتبعه الحرف V وفي كثير من الأحيان لا يكتب الحرف V

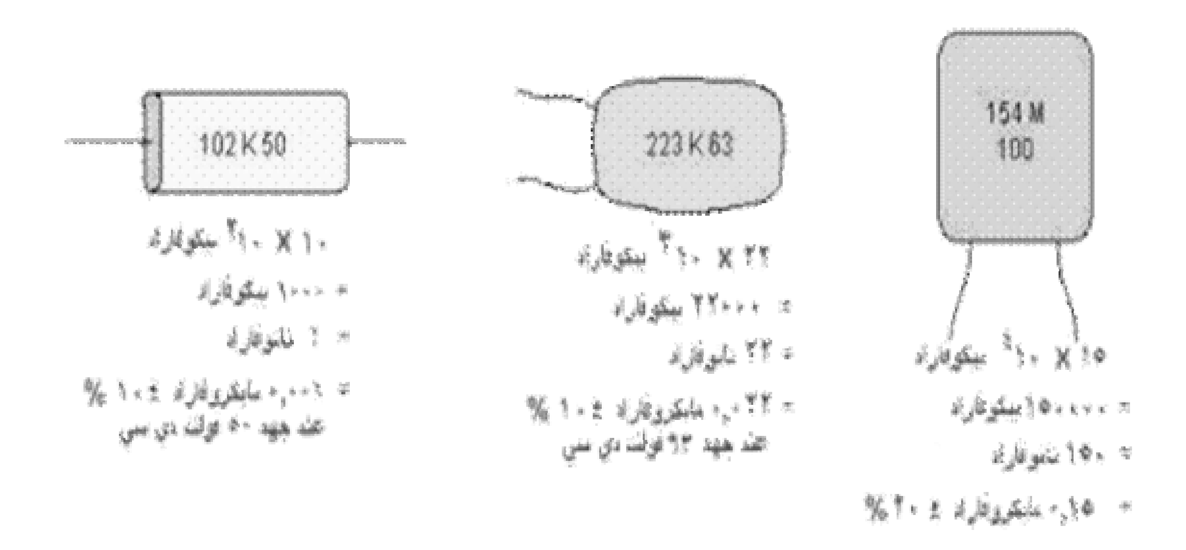
٣ - الدقة: تحدد بالحرف حسب الآتي:

الدقة	الرمز
%20	M
%10	K
%5	J
%2.5	H
1 pF بالموجب أو السالب	F

بعض الأمثلة:



بعض هذه المكثفات تكون مؤشرة برموز أكثر صعوبة وموضحة بالشكل التالي:



لاحظ أن المكثف يكون مؤشراً من اليسار إلى اليمين برمز مكون من ثلاثة أرقام ثم حرف وبعد ذلك رقمين أو ثلاثة وتفسير هذه الرموز هو الآتي:

أول رقمين من اليسار هي السعة بالبيكوفاراد. الرقم الثالث هو معامل الضرب فإذا كان مثلا 2 فذلك يعني أن السعة مضروبة في 100 وإذا كان 3 فيعني أن السعة مضروبة في 1000 وهكذا

الحرف الذي يتبع الأرقام يحدد الدقة. فالحرف K يعني ٪ 10 أما الحرف M فيعني ٪ 20

الرقمين أو الثلاثة أرقام التي تتبع الحرف تحدد الجهد الذي يعمل عنده المكثف.

مثال: مكثف مؤشر بالرمز التالي: **474K63** فماذا يعني ذلك ؟

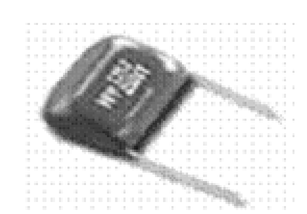
هنا نجد أن **أول رقمين** من اليسار 47 أي 47 بيكوفاراد.

الرقم الثالث هو 4 فيكون معامل الضرب 10000 أي أن سعة المكثف هي 47 x 10000 = 470000 بيكوفاراد (هذا يساوي 0,47 مايكروفاراد) .

الحرف الذي بعد الأرقام الثلاثة هو **K** أي أن دقة السعة هي ٪ 10

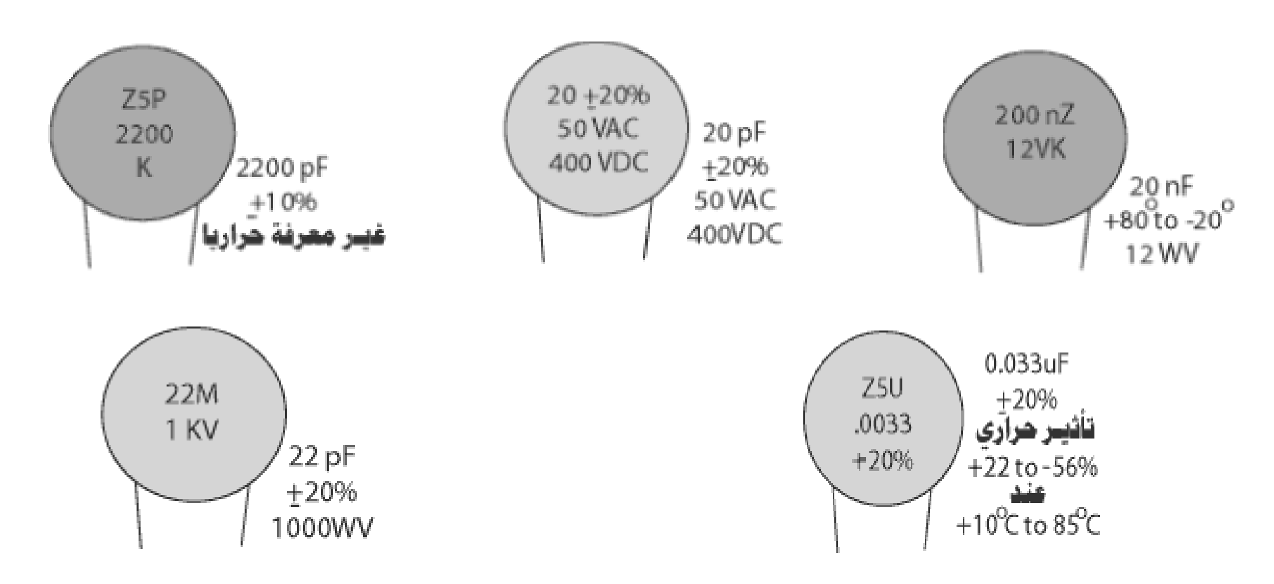
الرقمان 63 بعد الحرف K يحددان الجهد وفي هذا المثال الجهد = 63 فولت

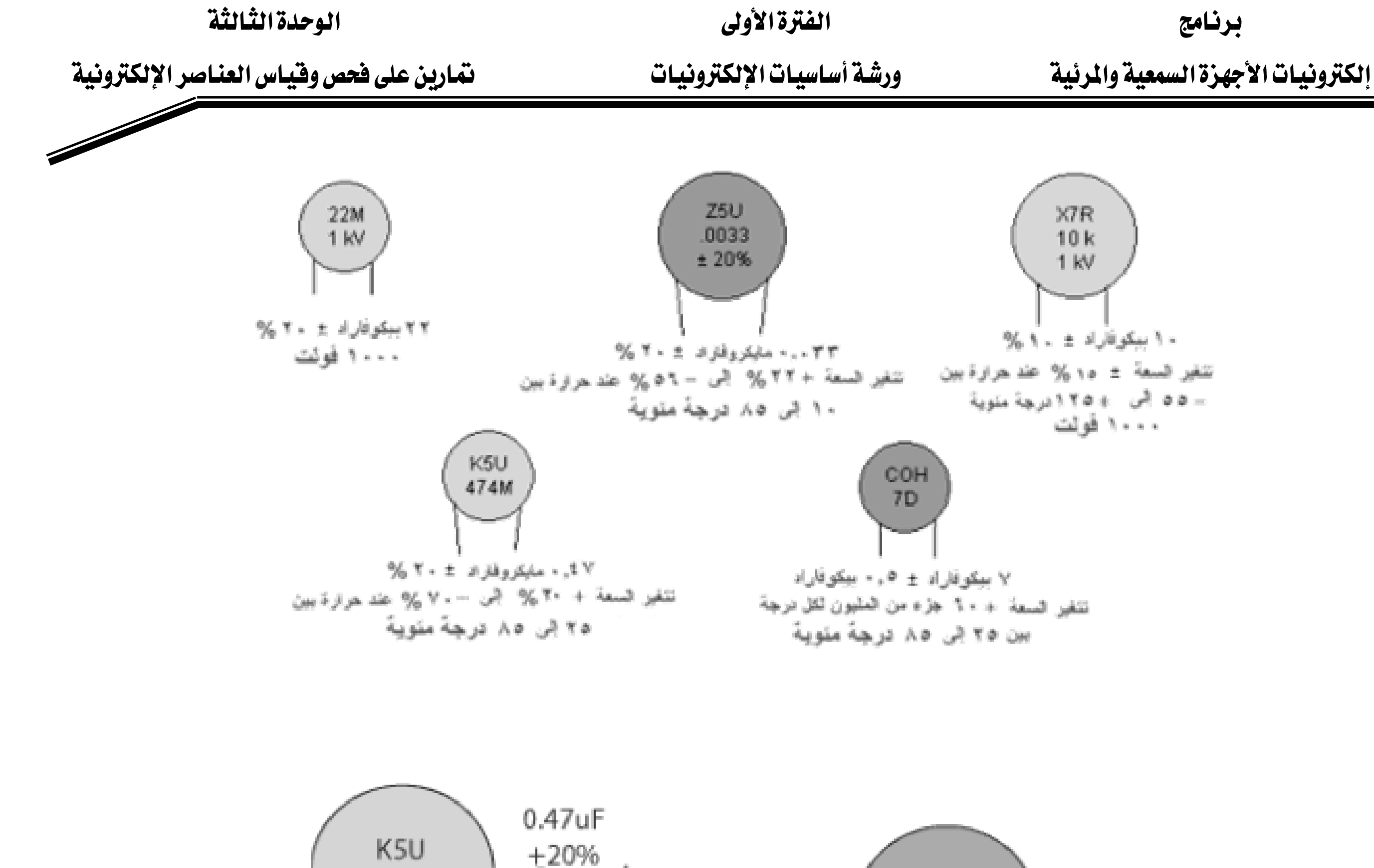
نوع السيراميك Ceramic Disk Type

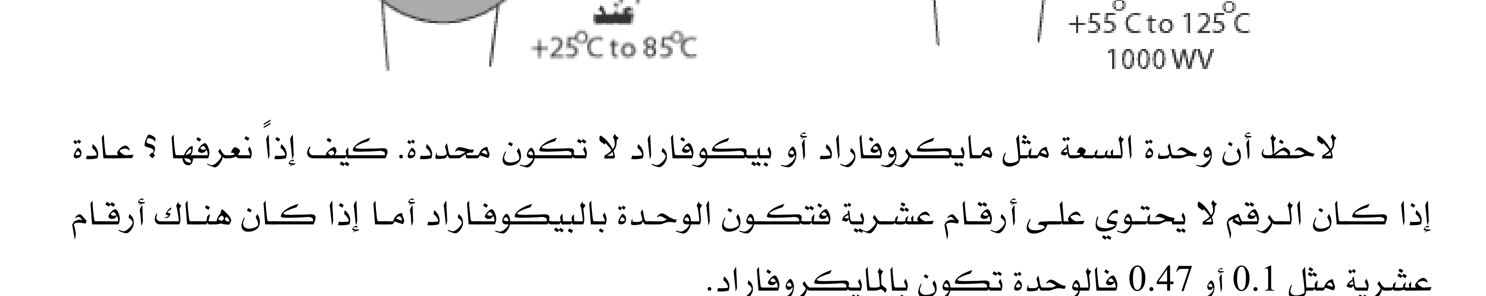


المكثفات السيراميكية لها رموز كثيرة منها السعة، الجهد، الدقة، وتأثير درجة حرارة، والقيمة التعريفية للمكثف (uF, nF, pF) أغلبية المكثفات التي بها الأرقام تكون سعتها بالبيكوفاراد pF ويتم تحويل الرقم الفردي الأخير عادة إلى عدد الاصفار ثم تضرب على حسب عدد الصفار وتظهر بقيمة البيكوفاراد pF وتحول لأي قيمة أخرى

هذا النوع يكون مؤشراً بعدة رموز تدل على سعة المكثف ودقته والجهد وكذلك معامل الحرارة كما هو موضح بالأمثلة في الشكل التالي:



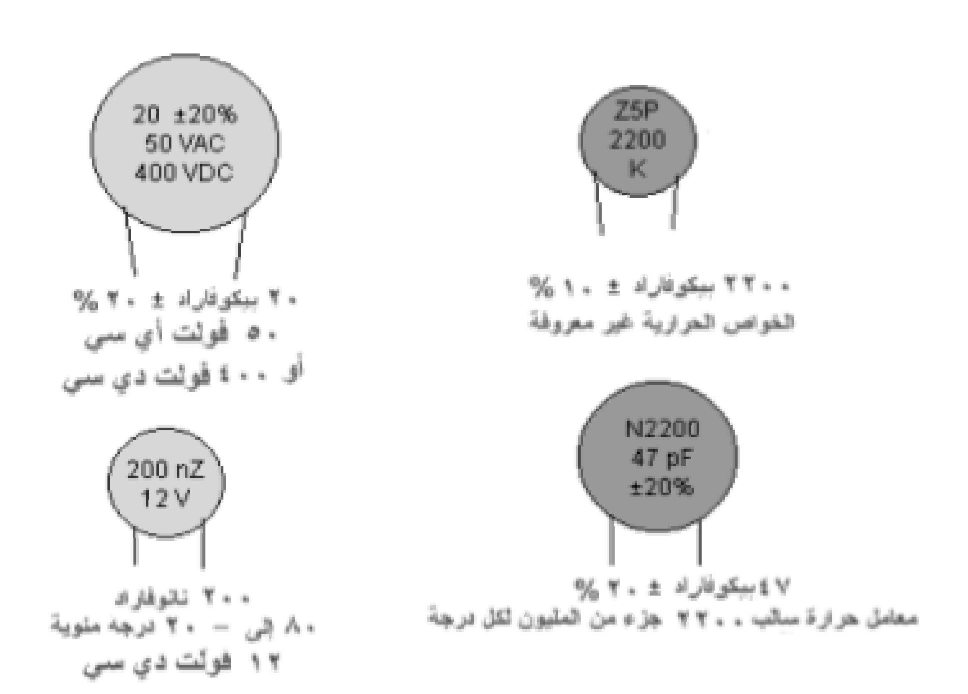




لاحظ أن وحدة السعة مثل مايكروفاراد أو بيكوفاراد لا تكون محددة. كيف إذاً نعرفها ؟ عادة إذا كان الرقم لا يحتوي على أرقام عشرية فتكون الوحدة بالبيكوفاراد أما إذا كان هناك أرقام عشرية مثل 0.1 أو 0.47 فالوحدة تكون بالمايكروفاراد.

أي طريقة أخرى نعاملها بالطريقة التي شرحناها سابقاً في نوع الغشاء البلاستيكي فمثلا إذا وجدنا الرقم **473** فهذا يعني 47 × 1000 بيكوفاراد أي 47 نانوفاراد

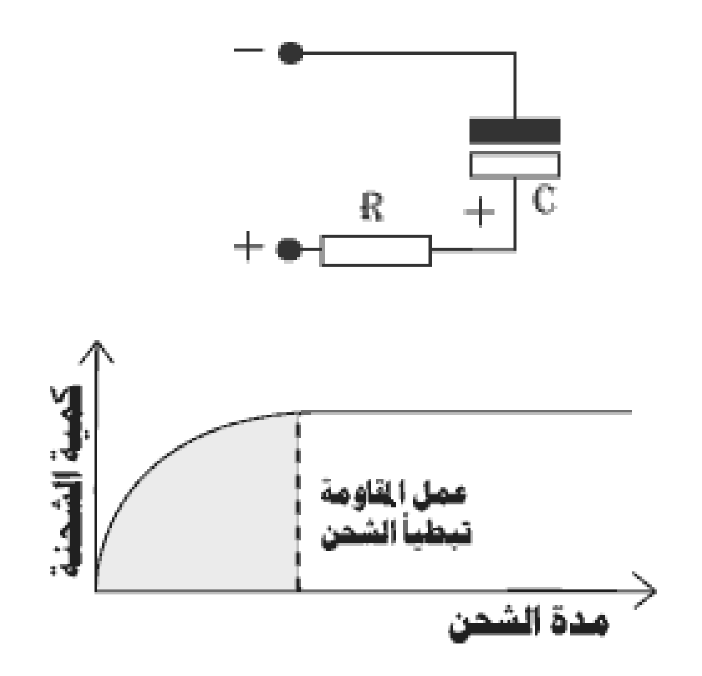
هناك أنواع أخرى لا تتبع الطرق التي ذكرناها ومنها الأمثلة التالية الموضحة بالشكل.



شحن وتفريغ المكثف

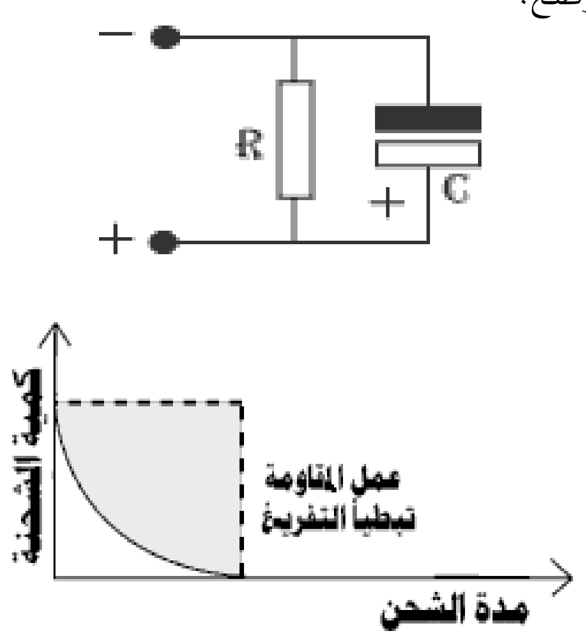
على التوالي (شحن المكثف):

توصيل المكثف والمقاومة على التوالي ويتم الشحن تدريجيا وتعمل المقاومة هنا على عمليةتأخير شحن المكثف كما هو موضح:



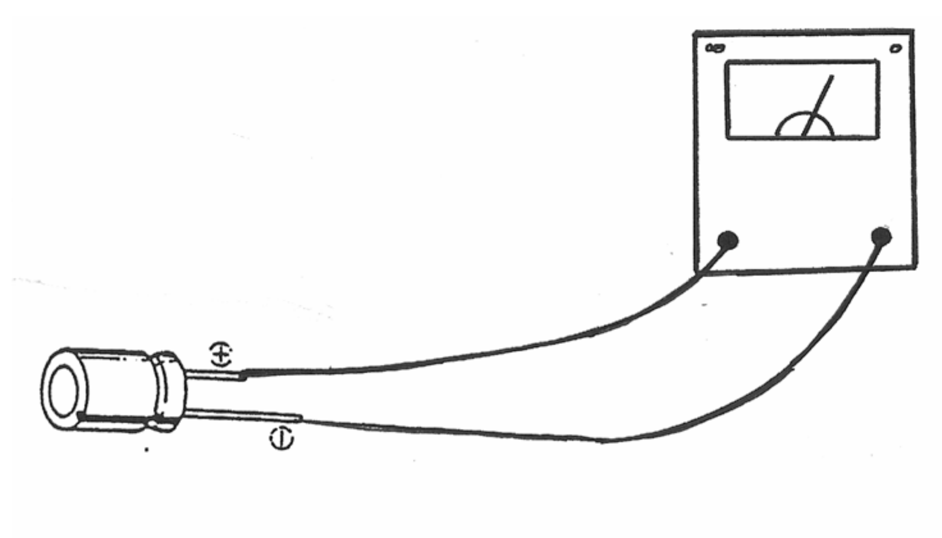
على التوازي (تفريغ المكثف):

توصل المكثف والمقاومة على التوازي ويتم التسريب أو التفريغ تدريجيا وتعمل المقاومة علىتأخير عملية التفريغ للمكثف كما هو موضح:



فحص المكثف:

يتم فحص المكثف بقياس مقاومة الشحن والتفريغ للمكثف وذلك باستخدام جهاز الأفوميتر على وضع الأوم (x 10) بوضع أطراف جهاز الأفوميتر على أطراف المكثف يلاحظ أن المؤشر يتحرك إلى قيمة معينة ثم يعود إلى مكانه مما يدل على الشحن والتفريغ للمكثف تحرك المؤشر يكون في هذه الحالة سريعاً نوعاً ما إذا وضع جهاز الأفوميتر على (x 1k) نلاحظ حركة المؤشر بطيئة.



تمارين فحص المكثف

المطلوب /فحص المكثفات التي أمامك والتأكد من مدى صلاحيتها وتحديد نوعها.

الخامات المستخدمة :

٢. عدد (٦) من المكثفات مختلفة القيم والنوعية.

العدد المستخدمة :

٤. جهاز قياس متعدد الأغراض (فولتميتر).
٥. لوح اختبار (Test Board).

خطوات العمل :

١. قم بتثبيت المكثفات على لوح الاختبار
٢. قم بفحص المكثفات حسب الخطوات التالية وتسجيل نوعيتها ومدى صلاحيتها في جدول النتائج.

أولا / مكثف السيراميك :

١. عند قياس مكثف السيراميك استخدم 1 Mohm لتدريج جهاز القياس.
٢. ضع طرفي الجهاز على طرفي المكثف بدون التقيد بقطبية أطراف الجهاز.
٣. للتأكد من أن المكثف في حالته السليمة يجب أن يكون على ∞ أي لا يتحرك المؤشر، أما إذا تحرك فإن المكثف عطلان.

	النوع والقيمة	حالة المكثف
103 (-) اسود Black 1MΩrange Red احمر (+)		

أولا / مكثف البوليتسر (الكيميائي):

يجب وضع مدرج الجهاز على 1 Mohm ، في البداية يفرغ المكثف. وعند توصيل الطرف الموجب للمكثف مع الطرف السالب لجهاز القياس، والطرف السالب للمكثف مع الطرف الموجب لجهاز القياس مؤشر الجهاز يتحرك قليلا ثم يعود إلى ∞. أما إذا لم يشحن ومن ثم يقوم بتفريغ الشحنة فإنه عطلان ويجب استبداله.

فحص مكثف البوليستر	النوع والقيمة	حالة المكثف
يتحرك المؤشر قليلا ويعود الى ∞		
Long + Short, Red أحمر (+), Black أسود (−), 1MΩ range		
المدرج على 1 M ohm		

المرشحـات

المرشح هو أداة تسمح لبعض الأشياء بالمرور بينما تمنع الأشياء الأخرى من المرور والمرشحات الإلكترونية عبارة عن دوائر إلكترونية تسمح لإشارات معينة بالمرور عبر الدائرة بينما تمنع أي إشارات أخرى من المرور.



من أهم أنواع المرشحات الأساسية هذه الأنواع:

مرشح إمرار الترددات المنخفضة (Low Pass Filter) يسمح بمرور الإشارات ذات التردد المنخفض بينما يمنع أو يرشح الإشارات ذات التردد العالي.

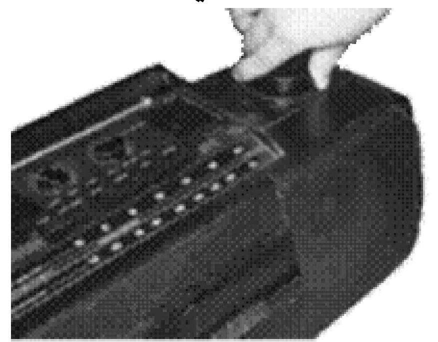
مرشح إمرار الترددات العالية (High Pass Filter) يسمح بمرور الإشارات ذات التردد العالي بينما يمنع أو يرشح الإشارات ذات التردد المنخفض.

مرشح إمرار الترددات النطاقي (Band Pass Filter) يسمح بمرور نطاق معين من الإشارات ويمنع من المرور أي إشارة ذات تردد أقل أو أكثر من تلك المسوح بها في النطاق.

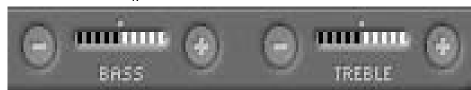
استخدامات المرشحات

استخدامات المرشحات كثيرة لايمكن حصرها هنا ولكن هذه فقط بعض الأمثلة:

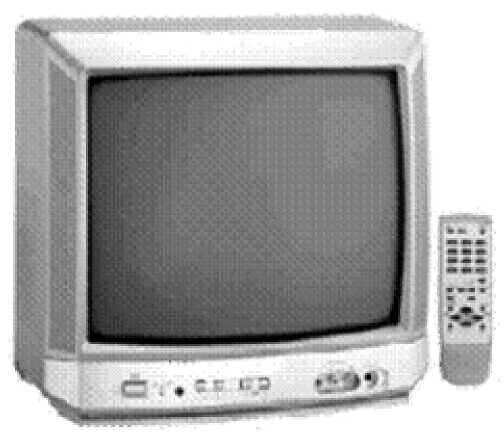
١. جهاز الراديو يستخدم مرشح إمرار ترددات نطاقي يمكن من اختيار إذاعة معينة للإستماع.



٢. في جهاز التسجيل يمكنك تغيير الصوت من عالي الطبقة أو عميق النغمة أو وسط بين الإثنين. فعندما تستمع إلى الصوت في وضع عالي الطبقة فأنت تستخدم مرشح إمرار الترددات العالية وإذا غيرت إلى صوت عميق النغمة فأنت تستخدم مرشح إمرار الترددات المنخفضة. أما إذا وضعت الزر في الوسط فأنت تستخدم مرشح إمرار الترددات النطاقي.



٣. عندما تستخدم الريموت كنترول لتشغيل جهاز التلفاز فأنت ترسل إشارة معينة لجهاز الإستقبال في التلفزيون. وحتى يستجيب المستقبل لهذه الإشارة وليس لغيرها فهو يستخدم مرشح إمرار ترددات نطاقي.



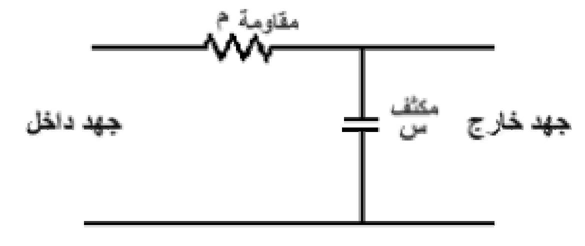
بناء المرشحات

تستخدم المكثفات والملفات والمقاومات لبناء المرشحات والفكرة من ذلك أنه يمكننا اعتبار أن المكثفات والملفات مقاومات تتغير قيمتها بتغير الذبذبة. سنورد هنا بعض الأمثلة وسنركز على المرشحات التي تستخدم المكثفات والمقاومات وذلك لشيوع استخدامها.

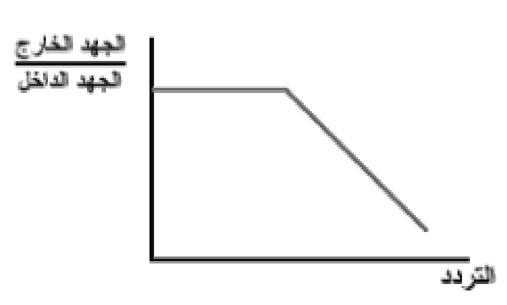
مرشح المقاومة والمكثف (RC filter)

مرشح إمرار الترددات المنخفضة (Low Pass Filter)

هذا الشكل يوضح مرشح إمرار الترددات المنخفضة. عند الترددات المنخفضة ستكون مقاومة المكثف منخفضة ولذلك سيكون الخارج مرتفعا بينما عند الترددات العالية ستكون مقاومة المكثف عالية جدا ولذلك سيكون الخارج منخفضاً. ولذلك فهذا النوع من المرشحات يسمح للترددات المنخفضة بالمرور بينما يمنع الترددات العالية من المرور.

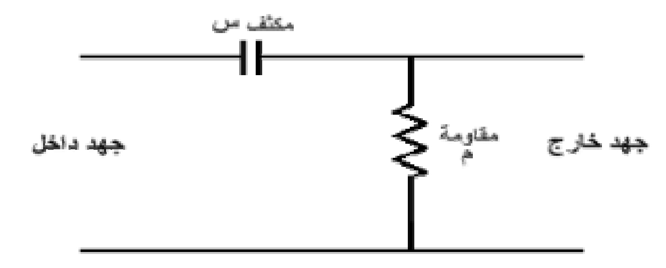


ولو رسمنا قيمة (الجهد الخارج/الجهد الداخل) مقابل التردد لوجدنا الشكل التالي

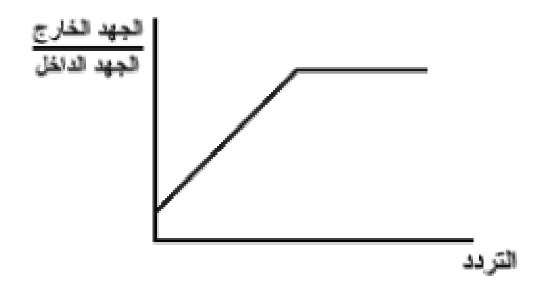


مرشح إمرار الترددات العالية (High Pass Filter)

هذا الشكل يوضح مرشح إمرارالترددات العالية. عند الترددات العالية ستكون مقاومة المكثف منخفضة ولذلك سيكون الخارج مرتفعا بينما عند الترددات المنخفضة ستكون مقاومة المكثف عالية جدا ولذلك سيكون الخارج منخفضاً. ولذلك فإن الترددات العالية يسمح لها بالمرور بينما لا يسمح بمرور الترددات المنخفضة.

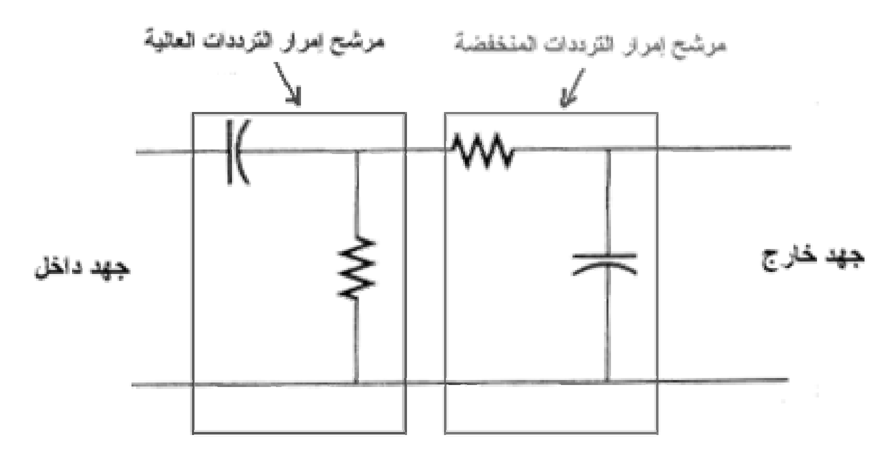


ولو رسمنا قيمة (الجهد الخارج/الجهد الداخل) مقابل التردد لوجدنا الشكل التالي:

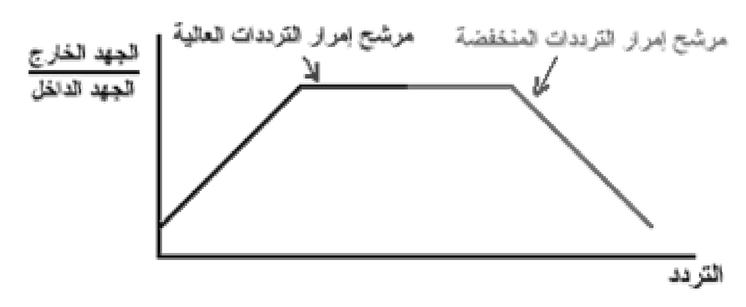


مرشح إمرار الترددات النطاقي (Band Pass Filter)

هذا المرشح عبارة عن مرشحين مرشح إمرارالترددات المنخفضة و مرشح إمرارالترددات العالية مربوطة ببعضها والنتيجة أن هذا المرشح يسمح بمرور نطاق من الترددات بالمرور بينما أي تردد أعلى أو أقل من ذلك لا يسمح له بالمرور.



لو رسمنا قيمة (الجهد الخارج/الجهد الداخل) مقابل التردد لوجدنا الشكل التالي:



تردد القطع (Cut off Frequency)

تردد القطع هو التردد الذي يبدأ عنده المرشح بعمله فمثلاً في مرشح إمرار الترددات المنخفضة **تردد القطع** هو ذلك التردد الذي يبدأ بعده المرشح بمنع الترددات من المرور.

يمكن حساب تردد القطع للمرشح بالقانون التالي:

تردد القطع = ١ / (٢ ط م س)

حيث ط = ٣,١٤١٥٩

م = قيمة المقاومة بالأوم

س = سعة المكثف بالفاراد

الملـــفات الحثيـــة

الملف عبارة عن سلك ملفوف وعند سريان التيار في هذا السلك فإنه يقوم بتخزين طاقة مغناطيسية (ليست طاقة كهربائيه). هذه الطاقة المغناطيسية تعمل على مقاومة أي تغيير بالتيار الذي يسري بالملف. وتسمى هذه الظاهرة **بالحث الذاتي**. ونرمز للملف بالشكل التالي:



رمز الملف

ويقاس معامل الحث الذاتي للملف بوحدة تسمى الهنري (**HENRY**).

أنواع الملفات Types Coils

أنواع الملفات

أولا : من حيث القلب:

تصنف الملفات وفقا للمادة التي تشغل الحيز داخل الإطار الداخلي للملف إلى:

1. **ملفات ذات قلب هوائي:**

وهى تلك الملفات التي يشغل الهواء ما بداخل إطارها الداخلي (ما بداخل قلبها) والحث الذاتي لمثل هذه الملفات صغير.

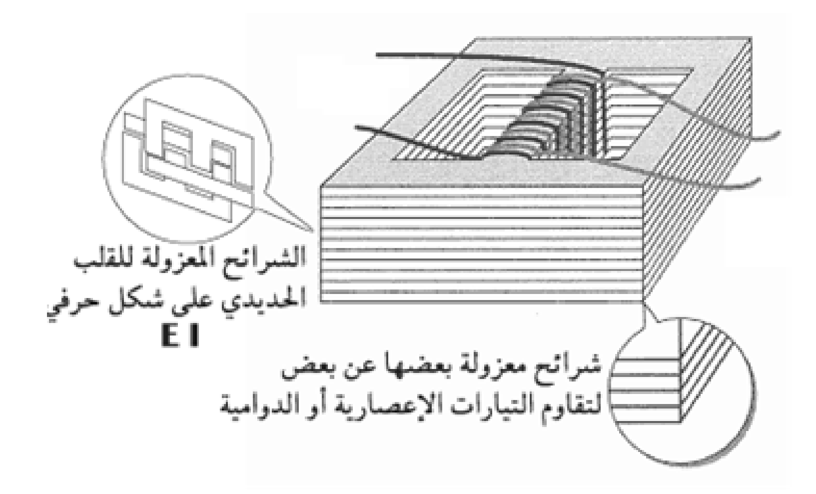


ملف ذو قلب هوائي

2. **ملفات ذات قلب حديدي:**

إذا وضع داخل الملف قلب حديدي فإن المجال المغناطيسي يتركز داخل وحول الملف ولا يشرد كثيرا خارجه وبالتالي يزيد من حث الملف، قد يصل حث مثل هذا النوع من الملفات إلى 10 هنرى.

ولكن يعيب على مثل هذا النوع من الملفات أن تيارات متولدة بالحث الذاتي داخل القلب الحديدي تسمى بالتيارات الإعصارية أو التيارات الدوامية تتحرك في اتجاهات عشوائية داخل هذا القلب مما يسبب ارتفاع درجة حرارة القلب المغناطيسي وفقد في الطاقة. ولذلك يقسم القلب الحديدي إلى شرائح معزولة عن بعضها لتقاوم التيارات الإعصارية أو الدوامية. وتسخدم الملفات ذات القلب الحديدي في التنعيم في دوائر تقويم التيار المتردد كما تستخدم في دوائر المصابيح الفلورسنتية



٣. ملفات ذات قلب من مسحوق الحديد:

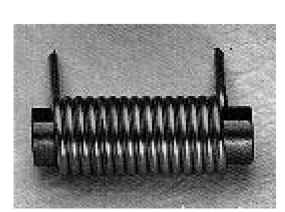
وهى تلك الملفات التي يوضع بداخل قلبها مسحوق من الحديد يخلط مسحوق الحديد بمادة عازلة ويضغط ليعطى قلب مغناطيسي ذو مقاومة كهربية عالية، وبالتالي تقليل التيارات الدوامية أو الإعصارية إلى حد كبير.



قلب الملف مسحوق
الحديد معزول

٤. ملفات ذات قلب من مادة الفيريت:

وهى تلك الملفات التي يوضع بداخل قلبها مادة الفيريت، ومادة الفيريت مادة مغناطيسية مقاومتها الكهربية عالية جدا وبذلك نضمن عدم سريان التيارات الإعصارية داخلها.



ملف ذات قلب من الفيررِيت

ثانيا : من حيث الترددات :

ملفات التردد المنخفض :

تلك الملفات التي تستخدم في الترددات الصوتية ، ومن المعروف أن الترددات الصوتية تتراوح من 20 هرتز إلى 20 كيلو هرتز.

وملفات التردد المنخفض من الملفات ذات القلب الحديدي.

ملفات التردد المتوسط :

تلك الملفات التي تستخدم في الترددات المتوسطة والتردد المتوسط في أجهزة الراديو ذات التعديل الاتساعي ال A M يساوي 465 كيلو هرتز.

وملفات التردد المتوسط من الملفات ذات القلب المصنوع من مسحوق الحديد أو مادة الفيرريت.

ملفات التردد العالي :

تلك الملفات التي تستخدم في الترددات العالية التي تزيد عن 2 ميجا هرتز ، مثل دوائر التنعيم في أجهزة الراديو. وملفات التردد العالي من الملفات ذات القلب الهوائي.

في حالة التردد العالي تكون ممانعة الملفات كبيرة وفى حالة التردد المنخفض تكون ممانعة الملفات صغيرة وهذا يمكننا من فصل الترددات الصوتية عن الترددات العالية في الدوائر التي يقترن فيها التردد العالي مع التردد المنخفض.

رموز الملفات:


ملف قلب هوائي


ملف قلب حديدي


ملف قلب فيرريت
Ferrite


ملف قلب فيرريت متغير

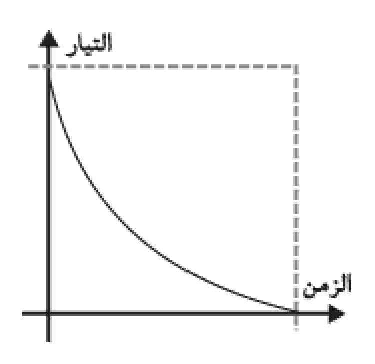

ملف المحول الكهربائي

الملف في دوائر التيار المستمر:

إذا سلط جهد مستمر على ملف فإن التيار الذي سيمر بالملف لا يصل إلى قيمتة العظمى منذ اللحظة الأولى لتوصيل الجهد بالملف وذلك بسبب تولد جهد مستنتج بالحث الذاتي يعارض مرور التيار في الملف.

التيار يتزايد تدريجيا في الملف عند توصيلة بالتيار المستمر وإذا فصل الجهد المستمر عن الملف فإن الجهد المستنتج بالحث الذاتي يعارض تناقض التيار في الملف لذا فإن تيار الهبوط لا يصل إلى الصفر بمجرد فصل الجهد المستمر عن الملف بل يستمر إلى حين.

يتزايد التيار تدريجيا من الملف عند وصله مع التيار المستمر



يتناقص التيار تدريجيا من الملف عند فصله من التيار المستمر

الملفات في دوائر التيار المتردد:

بما أن التيار المتردد يتغير باستمرار في قيمتة واتجاهه لذلك فإن الملفات يتولد فيها جهد مستنتج بالحث الذاتي يعارض الزيادة أو النقص أو تغيير الاتجاه عندما توصل تلك الملفات في دوائر التيار المتردد.

الملفات Coils

تركيب الملفات:

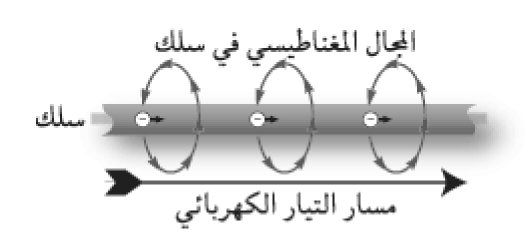
يتركب الملف من سلك معزول ملفوف على إطار من مادة عازلة former ويمكن أن تكون على عدة أشكال منها:

١. على شكل أسطوانة أو مكعب أو متوازي مستطيلات.
٢. على شكل قلب الإطار مجوفا وفارغا، ويمكن أن يكون قلب الإطار مشغولا بشرائح حديدية أو مسحوق حديد أو مادة الفيرريت ferrite.
٣. ممكن أن يغلف الملف بغلاف من الحديد وذلك عند الرغبة في ألا يتأثر الملف بالمجالات المغناطيسية الخارجية، وقد يغلف بغلاف من البلاستيك لحمايته وقد يترك بدون تغليف.



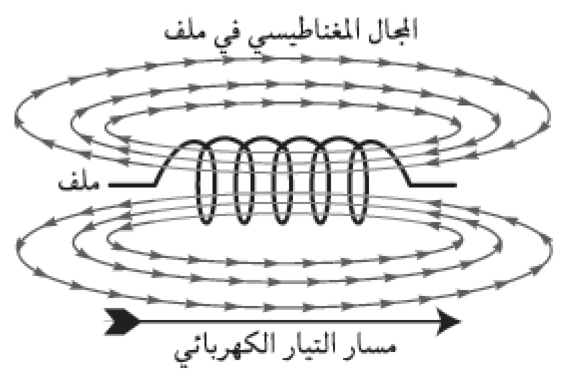
مرور تيار في سلك:

عندما يمر تيار في سلك ينشأ حول هذا السلك مجال مغناطيسي يتزايد هذا المجال بتزايد التيار المار في السلك.



مرور تيار في ملف:

يلف السلك بطريقة معينة ليعطى مجالا مغناطيسيا في اتجاه معين محدد مسبقا من قبل المصمم.
وتخضع اتجاهات التيار واللف والمجال المغناطيسي لقاعدة اليد اليمنى.



الحث الذاتي:

إذا كانت قيمة التيار المار في الملف تتغير زيادة ونقصا كما هو الحال مع التيار المتردد ، فإن قيمة المجال المغناطيسي الناشئ عن التيار تتغير أيضا زيادة ونقصا وفي هذه الحالة يتولد على طرفي الملف جهد يعارض الزيادة والنقص في التيار المار في الملف وكلما زاد معدل تغير التيار كلما زادت قيمة هذا الجهد المعارض لحدوث التغيير وخاصية المعارضة هذه تسمى " الحث الذاتي ". ويسمى الجهد العارض لحدوث التغير: جهد مستحث أو جهد مستنتج أو جهد مولد بالحث الذاتي.

وحدات قياس الحث الذاتي:

يقاس الحث الذاتي لملف بوحدة (الهنري) أو (الملى هنري). والملى هنرى يساوي 10^{-3} هنري.


رمز الملف في الدوائر

يزيد الحث الذاتي لملف إذا:

١ - زادت مساحة مقطعة وقل طوله.

٢ - زاد عدد لفاته.

٣ - كان للملف قلب من مادة مغناطيسية كالحديد أو مسحوق الحديد أو من مادة الفيريت.

والعكس صحيح.

تزيد ممانعة الملف:

١ - بزيادة تردد الإشارة المارة بالملف.

٢ - بزيادة حث الملف.

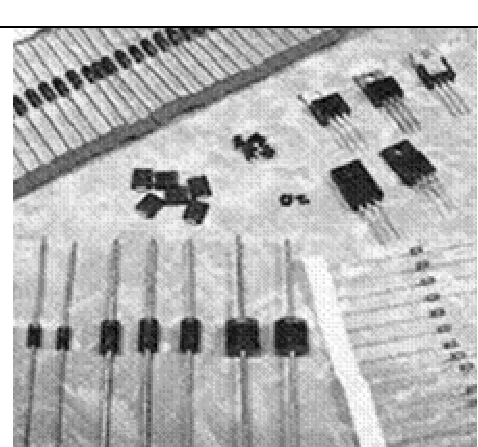
٣ - بكليهما.

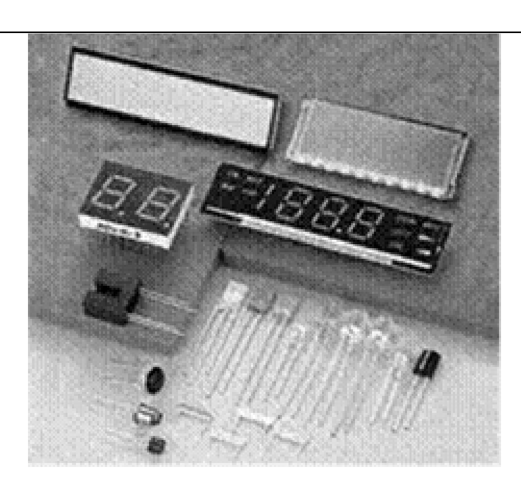


رموز الأنواع المختلفة للملفات

أشبـــاه الموصلات

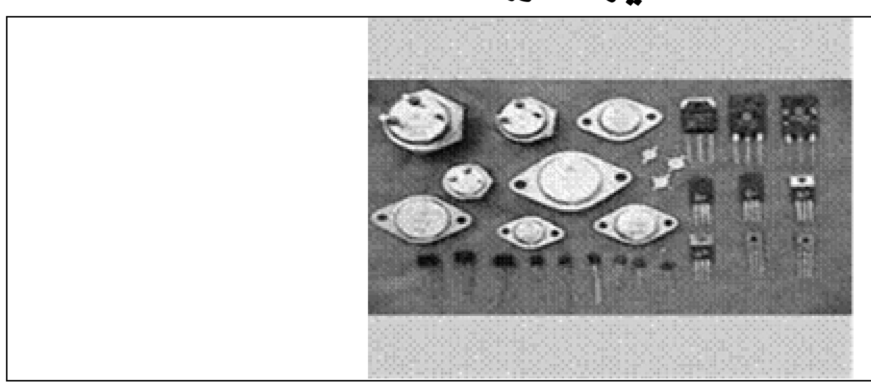
الــدايودات





الترانزستور

الثايرستــور



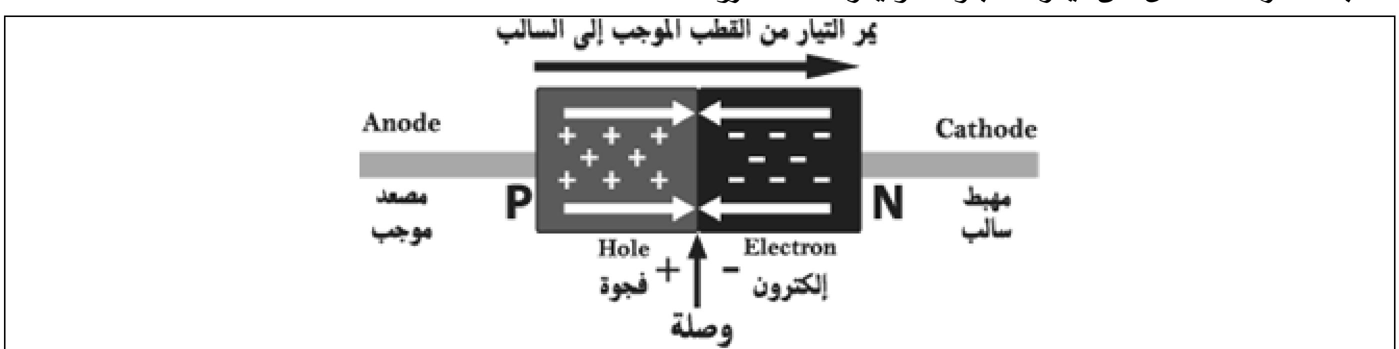
الــدايود Diode (الصمام الثنائي)

الثنائي أو الموحد

تركيب الثنائي:

الثنائي عنصر إلكتروني يحتوي على طرفين (الأنود والكاثود)، يسمح الثنائي بمرور التيار الكهربي في اتجاه واحد وذلك عندما يكون جهد الأنود موجب بالنسبة للكاثود (توصيل أمامي)، ولا يمر إلا تيار ضئيل جداً عندما يكون جهد الأنود سالباً بالنسبة للكاثود (توصيل عكسي) وهكذا يمكن اعتبار الموحد كمفتاح جهد يوصل في أحد الاتجاهات ولا يوصل في الاتجاه الآخر. وعادة عندما يسري التيار في الصمام الثنائي فإن الجهد عند الأنود يكون أعلى من الجهد عند الكاثود بمقدار ٠,٦٥ فولت.

يتكون الثنائي من بلورتين، إحداهما سالبة والأخرى موجبة. توصل البلورة الموجبة (P) والتي تحتوي على الفجوات الموجبة كحاملات للشحنة، مع البلورة السالبة (N) والتي تحتوي على الإلكترونات السالبة كحاملات للشحنة، ويطلق على الخط الفاصل بينهما (وصلة)، وتشير الأسهم الموضحة إلى اتجاه حركة كل من تيار الفجوات وتيار الالكترونات

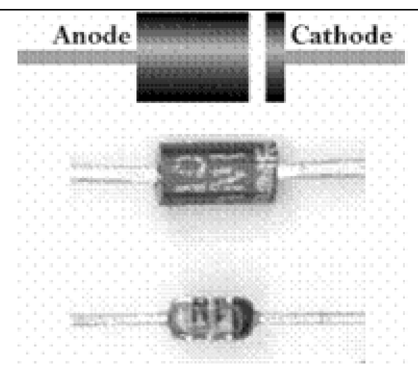




تجد خط في رمز الثنائي وهو أيضا دلالة على مسار التيار من الأنود إلى الكاثود

ويكون للصمام الثنائي طرف موجب يسمى الأنود وطرف سالب يسمى الكاثود. ونرمز للصمام الثنائي بالشكل التالي:





تجد دائما خط دائري حول الثنائي وهي علامة توضيحية تدل على مسار التيار من الأنود إلى الكاثود

ويختلف الصمام الثنائي عن غيره من المعدات الإلكترونية مثل المكثف والمقاومة بأننا لا نقيس سعته بالأرقام و إنما تم التعارف على استخدام رموز لاتينية تدل عليه مثل: 1N4004, 1N914, 1N4733

استخدامات الصمامات الثنائية

للصمامات الثنائية استخدامات عديدة نذكر منها أنها تستخدم كمنظم للجهد وكذلك كضابط للذبذبات في دوائر التردد اللاسلكي وأيضاً في الدوائر المنطقية (Logic Circuits). وهناك نوع من الصمامات الثنائية قادرة على الإضاءة وتسمى إل إي دي (LED).

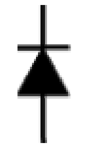
استخدام الثنائي كموحد للتيار المتغير:

يمكن استخدام الثنائي كموحد أو مقوم للتيار الكهربائي اعتمادا على خواصه إذ أنه يسمح بمرور التيار في الاتجاه الأمامي ولا يسمح بمروره في الاتجاه العكسي. (راجع دوائر التوحيد)

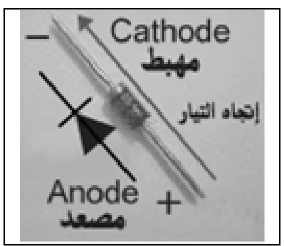
أنواع الصمامات الثنائية

هناك أنواع كثيرة من الصمامات الثنائية نذكر منها هنا نوعان كثيراً ما تستخدم في الدوائر الإليكترونية وهما بالتحديد صمام زينر الثنائي (Zener) و الصمام الثنائي المضيء (LED).

ثنائي الجرمانيوم Ge Diode:



هو ذلك الثنائى المصنوع من الجرمانيوم ومحقون بشوائب تكون بلورة موجبة مع شوائب أخرى تكون بلورة سالبة، بحيث تكون البلورتان الموجبة والسالبة متجاورتين. وهو القطع المشهورة وتستعمل دائما في دوائر القدرة مثل دوائر التقويم Bridge ومن أشهرها (4001N1 Power Diode) والخط الفضي دائما يدل على الكاثود.



ثنائي السيليكون Se Diode:

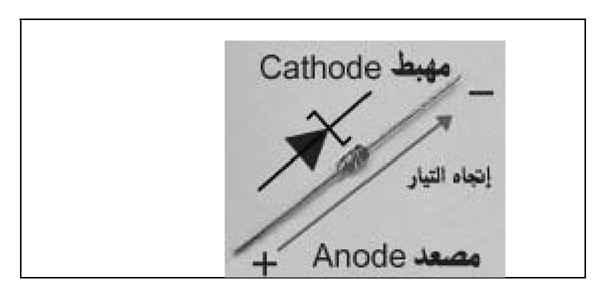
هو ذلك الثنائي المصنوع من السيليكون ومحقون بشوائب تكون بلورة موجبة مع شوائب أخرى تكون بلورة سالبة، بحيث تكون البلورتان الموجبة والسالبة متجاورتين.

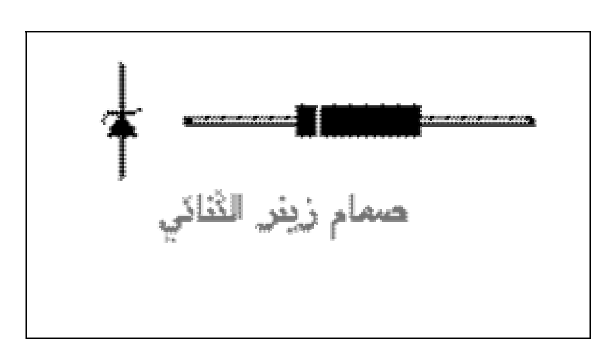
صمام زينر الثنائي (ZENER)

هناك مشكلة أساسية في منابع القدرة ال D.C هي أن جهد الخرج عادة ما يتغير مع تغيرات جهد الدخل أو الحمل ، وبالطبع فإنه يكون من المفضل في معظم الدوائر الحصول على جهد ثابت بصرف النظر عن التغيرات في جهد الدخل أو الحمل ، ولتحقيق ذلك لابد من استخدام دائرة " منظم جهد " وقد صممت دوائر عديدة لهذا الغرض وكان العنصر الأساسي فيها هو ثنائي الزينر.

يستخدم ثنائي الزينر عادة في تثبيت جهد الخرج ويكتب عادة الجهد المثبت على قطعة الزينر. والخط الأسود دائما يدل على الكاثود.

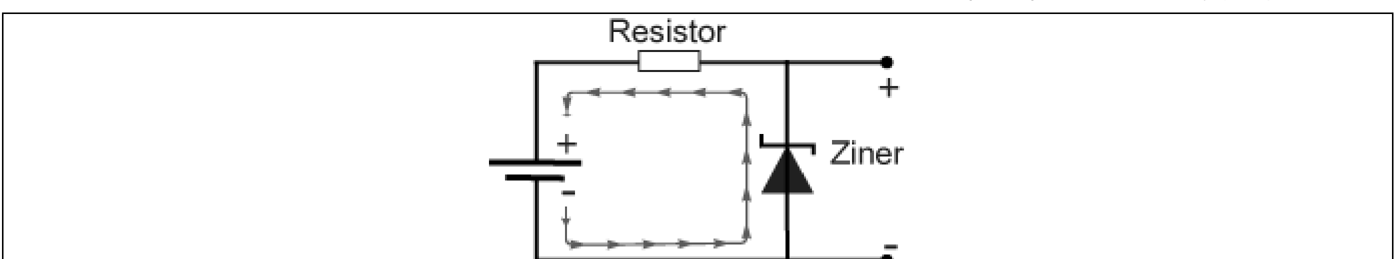
في الدوائر التي يكون فيها التيار قليلاً يمكن استخدام هذا النوع من الصمامات الثنائية لتنظيم الجهد. كما تعلم فإن التيار لا يسري في الصمامات الثنائية إذا كان اتجاهها معكوساً ولكن صمام زينر الثنائي مصمم ليبدأ بالسماح بسريان التيار في الاتجاه المعاكس عند يتعدى الجهد المعاكس حداً معيناً يتم تعيينه خلال تصنيع الصمام الثنائي. إذاً فإن صمام زينر الثنائي يعمل كمفتاح كهربائي يعتمد على الجهد.





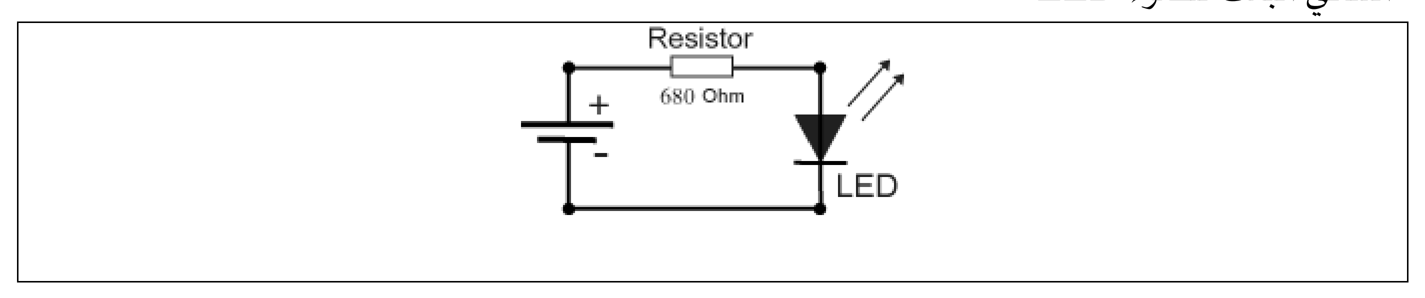
تنظيم الجهد بواسطة موحد الزينر Zener Voltage Regulator:

يوضح الشكل دائرة بسيطة تشرح كيفية استخدام ثنائي الزينر في تنظيم الجهد ال ODC المقاومة R تحد من قيمة التيار، جهد الخرج ثابت ويساوى جهد انهيار الزينر بغض النظر عن تغير جهد الدخل أو تغير التيار المسحوب بواسطة الحمل.



ثنائي الانبعاث الضوئي Light Emitting Diode (LED):

ثنائي الإنبعاث الضوئي ال L.E.D يشع الضوء عندما يثار بإشارة كهربية. ويوصل ثنائي الإنبعاث الضوئي كما في الشكل في الاتجاه الأمامي وتعتمد نظرية عمل هذا الثنائي على أن الطاقة الكهربية المعطاة له بالتوصيل الأمامي تعمل على تحريك حاملات الشحنة مما يؤدي إلى تولد فوتونات حرة تنبعث في كل الاتجاهات مسببة إشعاع الضوء. وتوصل دائما مقاومة قيمتها مابين 680 أوم إلى 1 كيلو أوم لتحمي الثنائي البعث للضوء LED



هذا النوع من الصمامات الثنائية يستخدم مواد خاصة تضيء عند مرور التيار فيه وهذا الشكل العام للثنائي الباعث وله عدة ألوان منها البرتقالي والأصفر والأحمر والأخضر. ولمعرفة طرف الكاثود أو السالب تجد طرف أطول من الطرف الآخر أو تجد كشطة أو سطح عند إحدى الأطراف.

جاليوم النتروجين أزرق 450

جاليوم الفوسفور(نتروجين) أخضر 555

جاليوم زرنيخ الفسفور(تتزوجين) أصفر 590

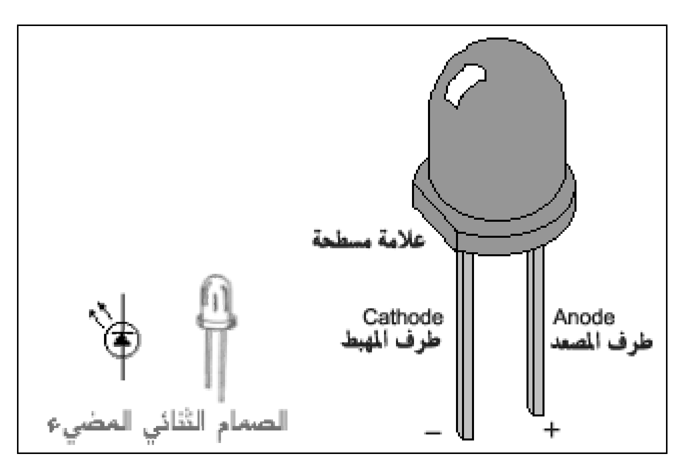
جاليوم زرنيخ الفسفور(تتزوجين) برتقالي 625

جاليوم زرنيخ الفسفور أحمر 655

جاليوم الزرنيخ(الزنك) تحت الحمراء 900

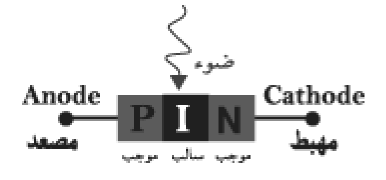
جاليوم الزرنيخ(السليكون) تحت الحمراء 930

ولكي لا يتعدى الجهد المتردد بالاتجاه المعاكس قيمة الجهد المصرح فلابد من توصيل ثنائي عادي أو إضافة ثنائي ضوئي آخر بالتوازي



الثنائي الضوئي Diode Photo:

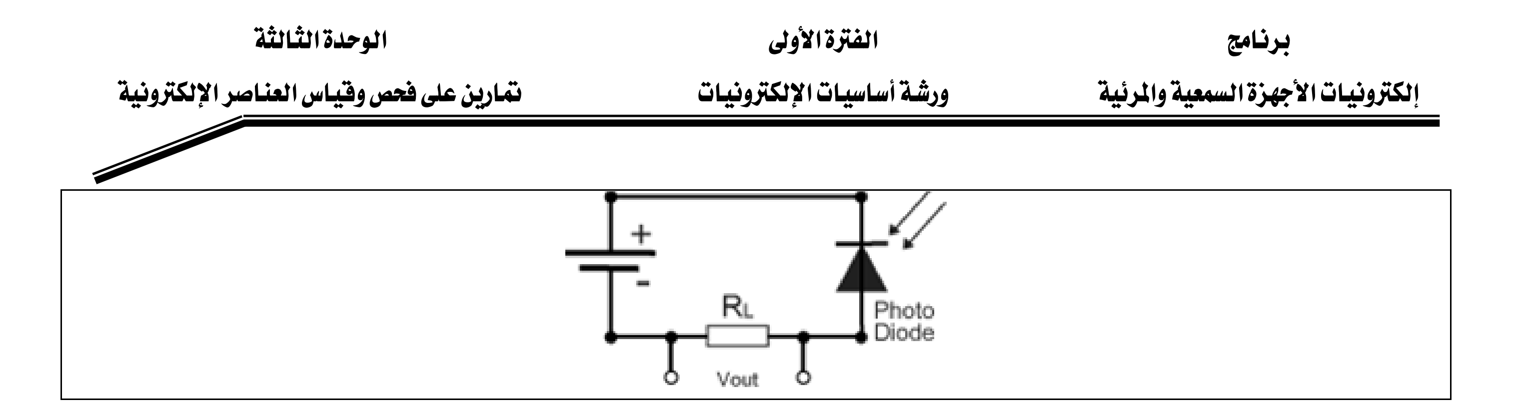
يتكون الثنائي الضوئي من شبه موصل موجب P وأخر سالب N ونافذة شفافة منفذة للضوء كما يتضح من الشكل.





عندما يسقط الضوء على الثنائي الضوئي، يقوم الضوء بكسر الروابط البلورية ويتحرر عدد من الشحنات التي تسمى بشحنات الأقلية ، يزداد هذا العدد بزيادة الضوء الساقط مكونا تيارا يسمى بتيار التسريب يستخدم في الدوائر الإلكترونية.

يوصل الثنائي الضوئي توصيلا عكسيا كما في الشكل



الثنائي السعوى Diode Varactor:

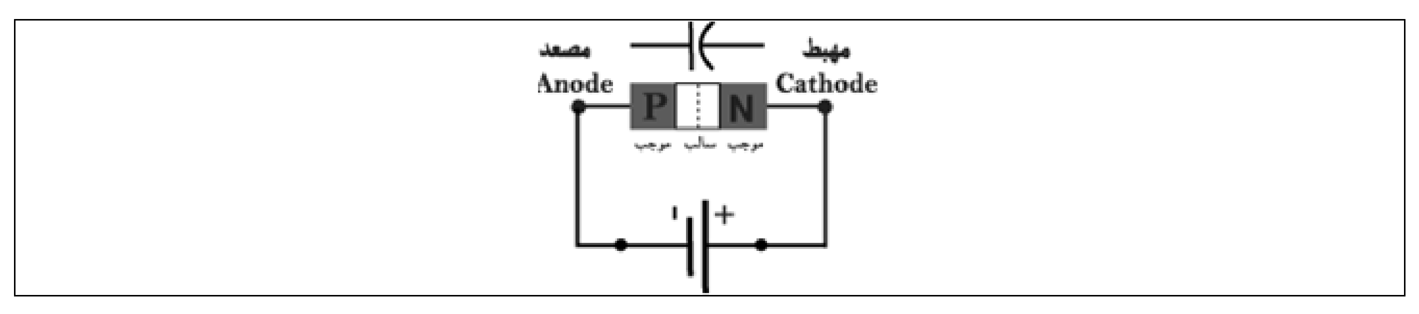
تستخدم الثنائيات السعوية كمكثفات متغيرة اعتمادا على الجهد الواقع عليها.

والثنائي السعوى أساسا عبارة عن وصلة ثنائية موصلة في الاتجاه العكسي وذلك كما في الشكل.

نظرية العمل:

عند توصيل الوصلة الثنائية السعوية عكسيا، يتكون ما يسمى بمنطقة الاستنفاد هذه المنطقة تعمل بدلا من عازل المكثف أما المنطقة P، والمنطقة N فإنهما يعملان كلوحي مكثف.

عندما يزداد جهد التغذية العكسي فإن منطقة الاستنفاذ تتسع لتزيد بذلك سمك العازل وتنقص السعة، وعندما يتناقص جهد التغذية العكسي يضيق سمك منطقة الاستنفاذ وبذلك تزداد السعة.



الرموز المعبرة عن الثنائيات:

Photo Diode	Photo Diode	Light Emitting Diode LED	Gun Diode	Varactor Diode	Schotky Diode	Tunnel Diode	Zener Diode	General Diode
ثنائي ضوئي	ثنائي ضوئي	ثنائي مشع	ثنائي جان	ثنائي سعوي	ثنائي سجوتكي	ثنائي النفق	ثنائي الزينر	ثنائي عام

خواص الثنائي:

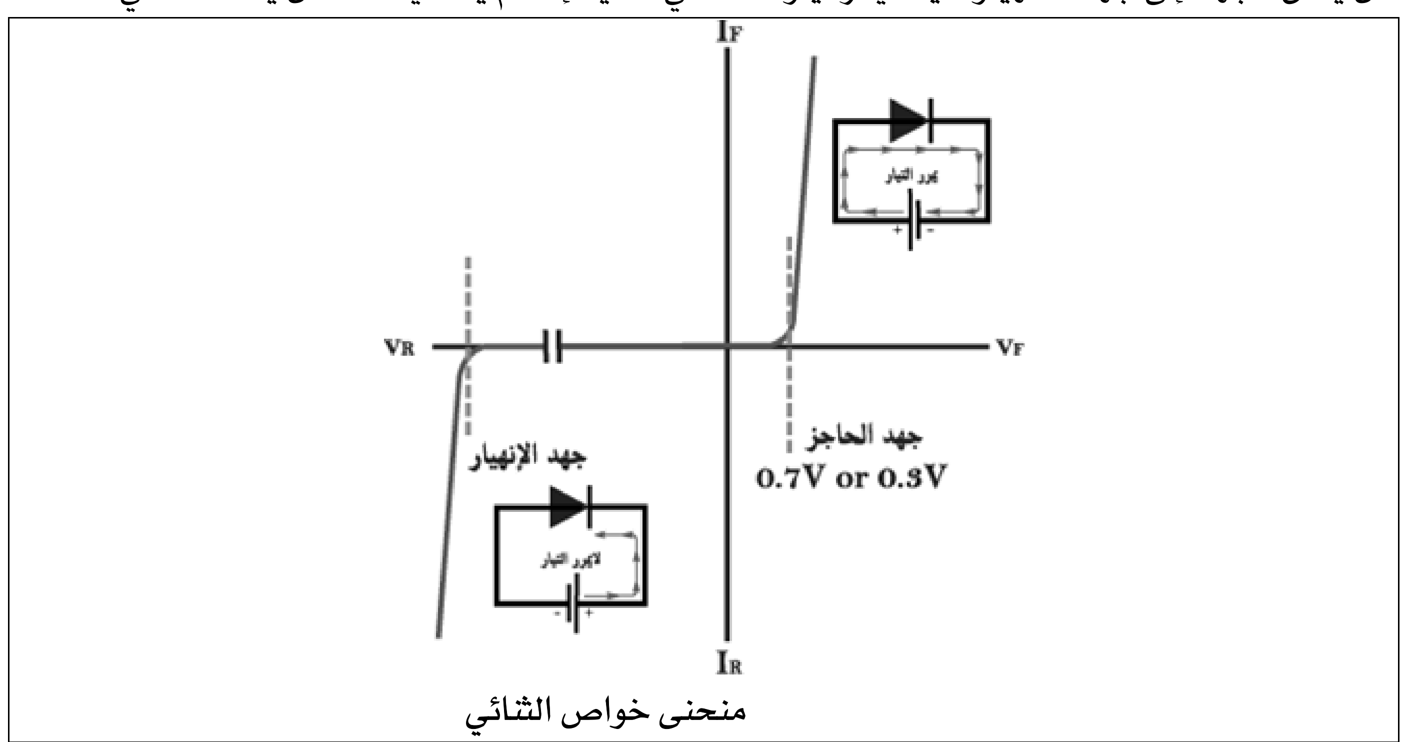
يوصل الثنائي تيارا عندما يكون موصلاً في الاتجاه الأمامي، ولا يوصل تيارا عندما يكون موصلا في الاتجاه العكسي. ويوضح الشكل منحنى خواص الثنائي في الحالتين والذي يمكن إيجازه في النقاط التالية:

يمرر التيار الكهربائي:

- يسمح الثنائي للتيار بالمرور في الاتجاه الأمامي عندما يتعدى الجهد الأمامي ما يسمى بالجهد الحاجز والذي يبدأ بعده الثنائي في التوصيل، وتكون قيمتا الجهد الحاجز 0.7 فولت في ثنائيات السيليكون و 0.3 فولت في ثنائيات الجرمانيوم.

لا يمرر التيار الكهربائي:

- الجزء السفلي من المنحنى يمثل حالة التوصيل العكسي حيث يظل التيار تقريبا مساويا للصفر إلى أن يصل الجهد إلى جهد الانهيار حيث يمر تيار عكسي شديد إذا لم يحد يمكنه أن يتلف الثنائي.



منحنى خواص الثنائي

الحرف الأول: المادة المستخدمة..

- Aالجيرمانيوم
- Bالسيليكون

الحرف الثاني: التطبيقات

- Aدايود متعدد الأغراض

- Bدايود توليفTuninig
- Eدايود اسطوانيTunnel
- Pدايود ضوئي
- Qالدايود الباعث للضوءLED
- Tدايود توحيدRectifier
- Xفاراكتور
- Yدايود توحيد عالي القدرة
- Zزينر دايود

اختبار الصمامات الثنائية

في هذا الجزء سوف نوضح طريقة اختبار الصمامات من نوع السيليكون، صمامات زينر Zener وكذلك الصمامات المضيئة LED.

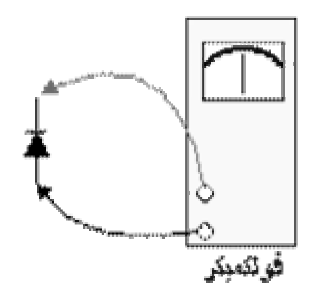
اختبار صمامات السيليكون باستخدام الفولتميتر التماثلي Analog Voltmeter

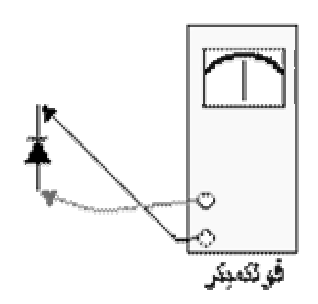
١. يتم فحص الموحد بقياس مقاومة الانحياز الأمامي وكذلك مقاومة الانحياز العكسي للموحد وذلك باستخدام جهاز الأفوميتر على وضع الاوم (x 10).
٢. في حالة الأوم فقط البطارية الداخلية لجهاز الأفوميتر تغذي الطرف الأحمر بجهد سالب و الطرف الأسود بجهد موجب.
٣. بوضع أطراف جهاز الأفوميتر على أطراف الموحد (الطرف ألأحمر على الكاثود والطرف الأسود على الأنود) فيجب أن يقيس مقاومة صغيرة أي انحياز أمامي.
٤. عند عكس أطراف جهاز الأفوميتر يقيس مقاومة عالية أي انحياز عكسي كما في الشكل.
٥. إذا أعطى مقاومة عالية في الاتجاهين فهذا يدل أن الموحد به فصل (Open) أما إذا أعطا مقاومة صغيرة في الاتجاهين فهذا يدل أن الموحد به قصر (Short).

الخطوات عمليا

١. اضبط الفولتميتر على قياس المقاومة واختر حد القياس على مستوى منخفض مثل صفر إلى $2000\ \Omega$.

٢. قم بقياس مقاومة الصمام. ثم اعكس طرفي القياس وقم بالقياس مرة أخرى كما هو موضح بالشكلين التاليين:





ستحصل على واحدة من هذه القراءات التي ستحدد حالة الصمام:

القراءة بالقياس الأول	القراءة بالقياس الثاني	حالة الصمام الثنائي
قراءة صغيرة جداً	قراءة صغيرة جداً	حالة قصور والصمام غير صالح
قراءة عالية جدا أي مالا نهاية	قراءة عالية جدا أي مالا نهاية	الصمام مفتوح والصمام غير صالح
قراءة عالية جدا أي مالا نهاية	قراءة عادية (عادة تكون حوالي $600\ \Omega$)	الصمام صالح للاستعمال
قراءة عادية (عادة تكون حوالي $600\ \Omega$)	قراءة عالية جدا أي مالا نهاية	الصمام صالح للاستعمال

اختبار صمامات السيليكون باستخدام الفولتميتر الرقمي Digital Voltmeter

١. اضبط الفولتميتر على قياس المقاومة المؤشر برمز الصمام.

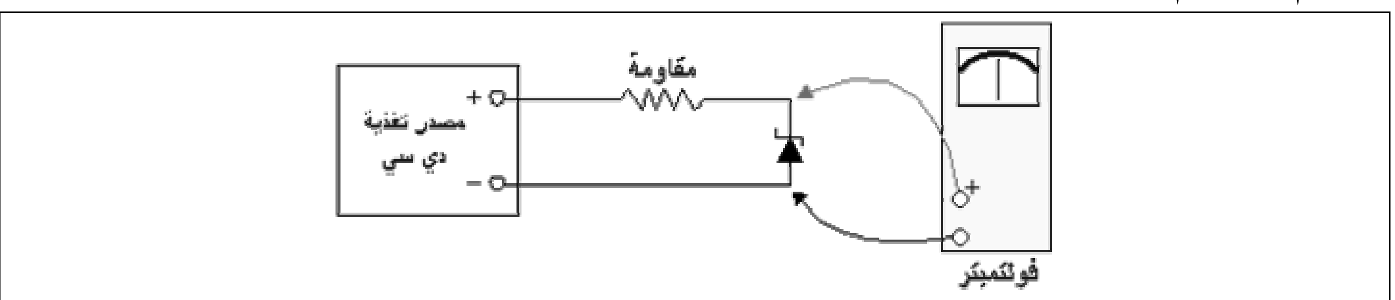
٢. قم بقياس مقاومة الصمام. ثم اعكس طرفي القياس وقم بالقياس مرة أخرى كما هو موضح بالشكلين السابقين.

ستحصل على واحدة من هذه القراءات التي ستحدد حالة الصمام:

القراءة بالقياس الأول	القراءة بالقياس الثاني	حالة الصمام الثنائي
قراءة صغيرة جداً	قراءة صغيرة جداً	حالة قصور والصمام غير صالح
قراءة عالية جدا أي مالا نهاية	قراءة عالية جدا أي مالا نهاية	الصمام مفتوح والصمام غير صالح
قراءة عالية جدا أي مالا نهاية	قراءة عادية (عادة تكون حوالي 600 Ω)	الصمام صالح للاستعمال
قراءة عادية (عادة تكون حوالي 600 Ω)	قراءة عالية جدا أي مالا نهاية	الصمام صالح للاستعمال

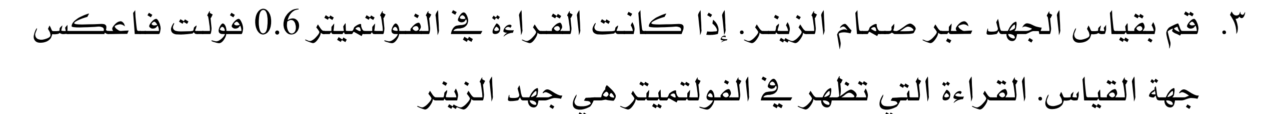
اختبار صمامات زينر باستخدام الفولتميتر

إذا أردت فقط أن تعرف إذا كان صمام زينر صالحاً للاستعمال فاستعمل الطريقة المذكورة سابقاً لاختبار صمام السيليكون العادي. إذا أردت أن تعرف مستوى الجهد المصمم له صمام زينر فقم بالخطوات التالية:



١. قم باستعمال الدائرة الموضحة. مصدر التغذية يجب أن يعطي جهداً أعلى من جهد الزينر المتوقع.

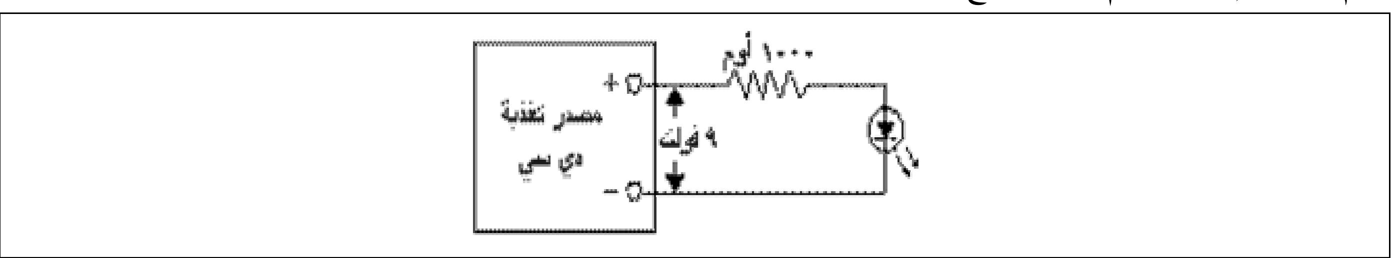
٢. اختر مقاومة ذو قيمة عالية مثل 1000000 Ω حتى لا يحترق الصمام (قيمة المقاومة ليست مهمة مادامت عالية).



٣. قم بقياس الجهد عبر صمام الزينر. إذا كانت القراءة في الفولتميتر 0.6 فولت فاعكس جهة القياس. القراءة التي تظهر في الفولتميتر هي جهد الزينر

اختبار الصمامات المضيئة باستخدام الفولتميتر

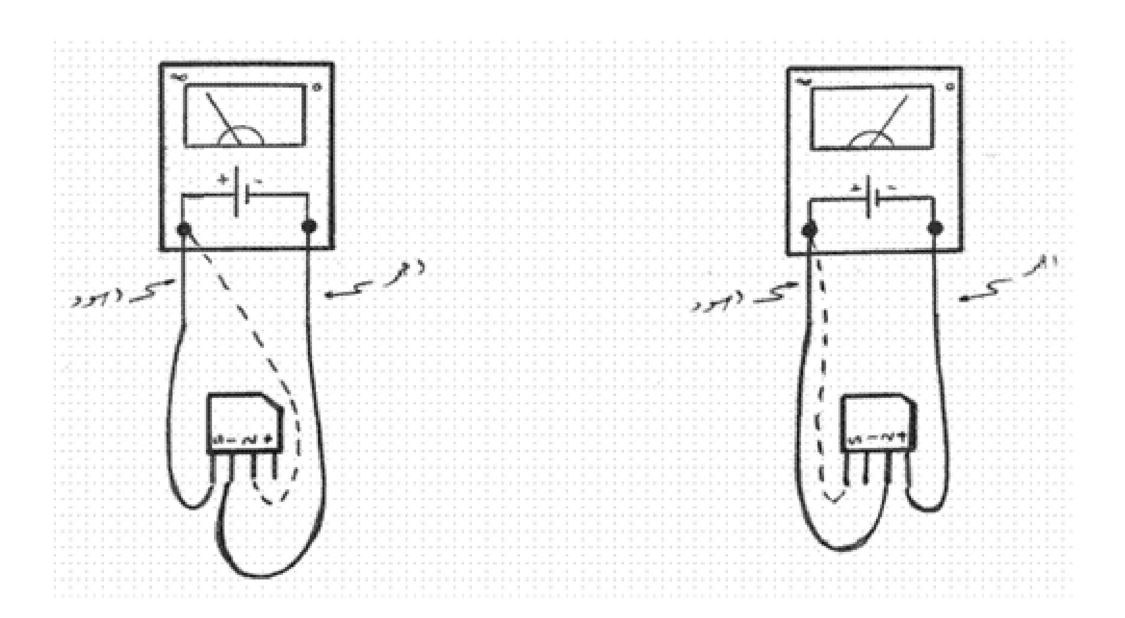
يختلف الصمام المضيء عن غيره من الصمامات الثنائية حيث إن هبوط الجهد بين قطبيه أعلى من أنواع الصمامات الأخرى ويتراوح بين 1.5 و 2.5 فولت بحسب نوعه.
لاختبار الصمام الثنائي المضيء باستخدام الفولتميتر استخدم الطريقة السابقة التي تم شرحها سابقاً للصمام الثنائي من نوع السيليكون. ستلاحظ الحصول على 1600 أو 50 فولت بدلاً من 600 فولت عندما يوصل الصمام. عندما لا تستطيع استعمال الفولتميتر استخدم الدائرة التالية لاختبار الصمام الثنائي المضيء. إذا لم يضيء الصمام فقم بعكس اتجاه الصمام في الدائرة. إذا لم يعمل فإن الصمام غير صالح.



فحص القنطرة:

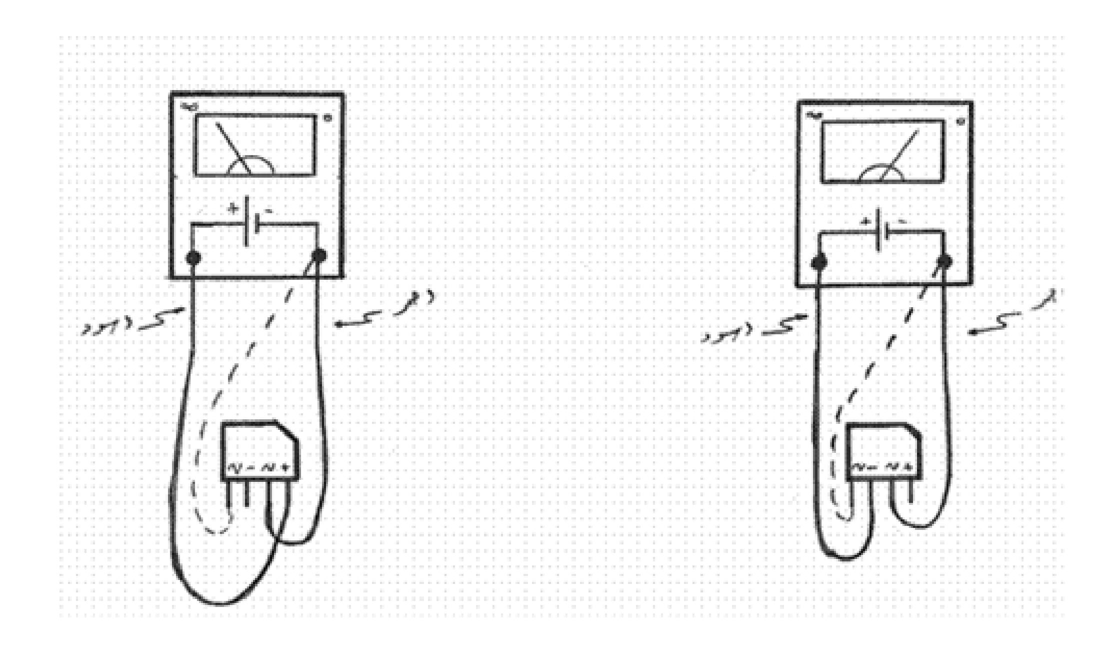
يتم فحص القنطرة باستخدام جهاز الأفوميتر على وضع الأوم (x 10) وذلك كما يلي:

١. نضع الطرف الأحمر لجهاز الأفوميتر على الطرف الموجب (+) للقنطرة ونضع الطرف الأسود على الطرفين المتناوبين للقنطرة فيجب أن يعطى جهاز الأفوميتر مقاومة منخفضة في كلا الحالتين (انحياز أمامي) وإذا عكسنا أطراف جهاز الأفوميتر فإنه يعطي مقاومة عالية (انحياز عكسي).



ـ نضع الطرف الأسود لجهاز الأفوميتر على الطرف السالب (-) للقنطرة ونضع الطرف الأحمر

على الطرفين المتناوبين للقنطرة فيجب أن يعطي جهاز الأفوميتر مقاومة منخفضة في كلا الحالتين (انحياز امامى) وإذا عكسنا أطراف جهاز الأفوميتر فإنه يعطي مقاومة عالية (انحياز عكسي) بذلك تكون القنطرة سليمة وغير ذلك تكون عطلانة.



تمرين فحص الصمامات الثنائية (الدايودات)

المطلوب / فحص الدايودات التي أمامك لتحديد مدى صلاحيتها.

الخامات المستخدمة :

١. عدد(٢) موحد سيليكون.

٢. عدد (٢) موحد زينر.

٣. عدد(٢) موحد ضوئي.

العدد المستخدمة /

١.لوح اختبار

٢.جهاز قياس متعدد الأغراض (فولتميتر).

خطوات التمرين :

١. ضع مدرج جهاز القياس على 1 Mohm

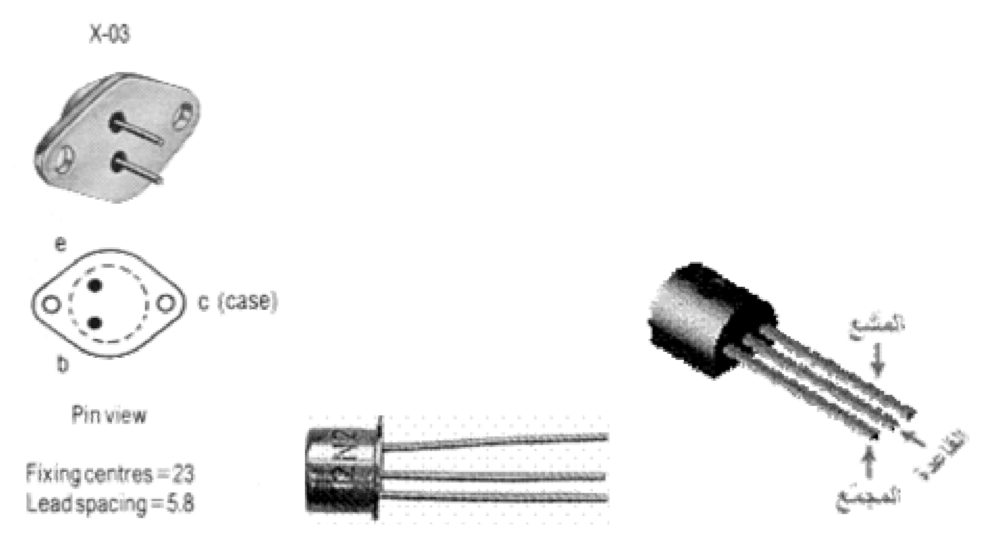
٢. عند توصيل الطرف الموجب للجهاز مع الأنود (A) والطرف السالب مع الكاثود(B) فإن مؤشر الجهاز لا يتحرك.

٣. عند توصيل الطرف السالب للجهاز مع الأنود (A) والطرف الموجب مع الكاثود(B) فإن مؤشر الجهاز يتحرك.

٤. تتبع فحص الخامات في الجدول واكتب النتائج:

	توصيل	طرف Aبالأحمر، وطرف Bبالأسود	طرف Aبالأسود، وطرف Bبالأحمر
D1	موحد سيليكون	K ohm	K ohm
D2	موحد سيليكون	K ohm	K ohm
ZD1	موحد زينر	K ohm	K ohm
ZD2	موحد زينر	K ohm	K ohm
LED1	موحد ضوئي	K ohm	K ohm
LED2	موحد ضوئي	K ohm	K ohm

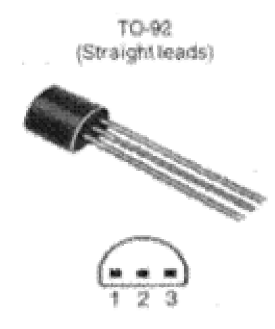
الترانزستور Transistors



عندما تضاف طبقة ثالثة للثنائي بحيث يكون وصلتين فإن الناتج هو عنصر جديد يطلق عليه " الترانزستور، ويتمتع الترانزستور بقدرة عالية على تكبير الإشارات الإلكترونية، هذا بالرغم من حجمه الصغير.

تحتاج الإشارات الملتقطة بواسطة هوائي الاستقبال الإذاعي أو التلفزيوني أو الصادرة عن طريق المكرفون إلى تكبير لإنها في الأصل هي إشاره ضعيفة ويقوم بعملية التكبير عناصر إلكترونية (ترانزستورات) (دوائر المتكاملة)

للترانزستور ثلاثة أطراف تسمى كالآتي:



١. **المجمّع** (Collector) **ويرمز له بالرمز C :** ويختص هذا الجزء من الترانزستور بتجميع حاملات الشحنة القادمة من المشع، ويوصل عكسيا (reverse) مع القاعدة.

٢. **القاعدة** (Base) **ويرمز له بالحرف B :** وهي عبارة عن الجزء الأوسط بين المشع والمجمع ويوصل أماميا (forward) مع المشع، وعكسيا (reverse) مع المجمع.

٣. **المشع (الباعث)** (Emitter) **ويرمز له بالحرف** E**:** وهو الجزء المختص بإمداد حاملات الشحنة (الفجوات) في حالة الترانزستور PNP والإلكترونات في الترانزستور NPN ويوصل المشع أماميا (forward) بالنسبة للقاعدة وبذلك فهو يعطي كمية كبيرة من حاملات الشحنة عند توصيلة.

أنواع الترانزستور:

هناك نوعين من الترانزستور يختلف كل واحد في تركيبه وهما كالتالي:

١. الترانزستور ال PNP:

يحتوى الترانزستور ال PNP على ثلاثة بلورات اثنتان موجبتان P وبينهما واحدة سالبة N ليتكون بذلك الترانزستور ال PNP.



شكل الترانزستور ال PNP

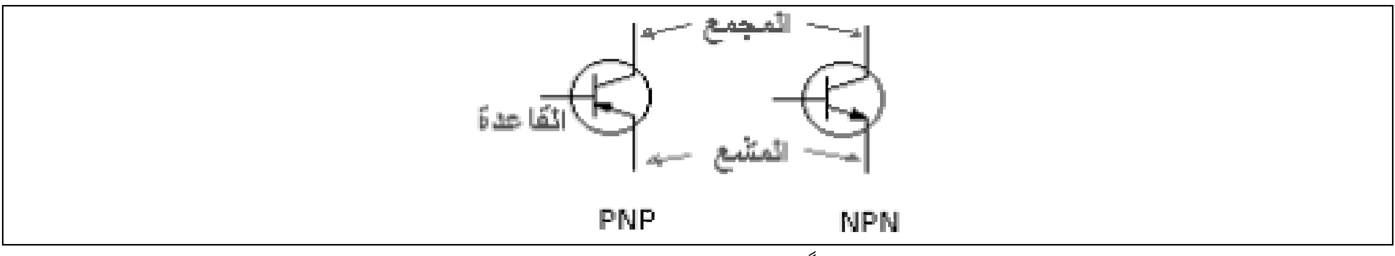
٢. الترانزستور ال NPN:

يحتوى الترانزستور ال NPN على ثلاثة بلورات اثنتان سالبتان N وبينهما واحدة موجبة P ليتكون بذلك الترانزستور ال NPN.



شكل الترانزستور ال NPN

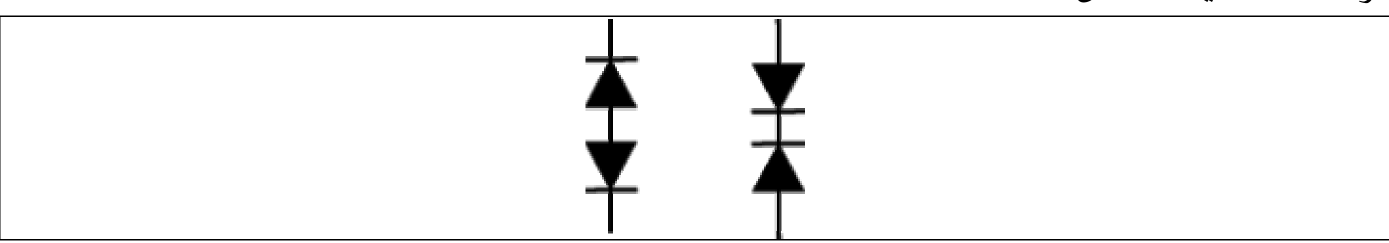
لو دققت بالصوره ستجد أنه يوجد جهتان للترانزستور واحدة مسطحه و الأخرى منحنية. لو جعلت الجهة المنحنية باتجاهك فسيكون المشع على يمينك ويكون المجمع على يسارك أما القاعدة فتكون في الوسط. وهناك أنواع من الترانزستورات بحسب طريقة صناعتها من أهمها نوع يسمى (NPN) ونوع (PNP) وتمثل هذه الأنواع بالدوائر الكهربائية بالرمزين التاليين:



هل لاحظت الفرق بين النوعين؟ دقق جيداً لترى أن الفرق هو في موقع واتجاه السهم على المشع. وهذا السهم يشير إلى اتجاه سريان التيار في المشع.

تركيب الترانزستور:

يحتوى الترانزستور على وصلتين وبذلك يمكن اعتباره كثنائيين موصليين ظهرا لظهر أو وجها لوجه وذلك كما في الشكل



طريقة عمل الترانزستور:

تعمل القاعدة كمفتاح لتشغيل أو إطفاء الترانزستور فعندما يسري التيار إلى القاعدة سيكون هناك طريق لسريان التيار من المجمع إلى المشع (فيكون المفتاح بوضع التشغيل). ولكن إذا لم يوجد تيار يسري إلى القاعدة فإن التيار لن يمكنه السريان من القاعدة إلى المشع (فيكون المفتاح بوضع الإطفاء).

أشكال الترانزستور:



خصائص الترانزستور:

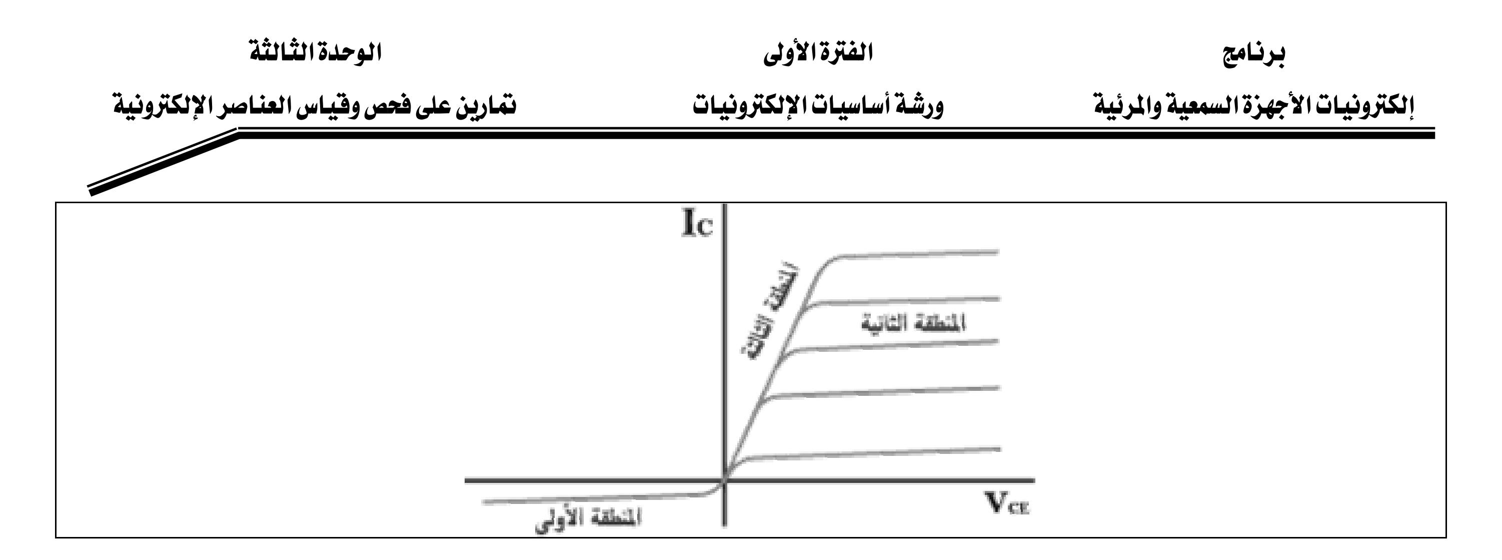
يوصل الترانزستور تيارا في الاتجاه الأمامي ولا يوصل تيارا في الاتجاه العكسي ومنطقة التوصيل تنقسم إلى ثلاث مناطق:

المنطقة الأولى: وهي منطقة القطع التي لا يمر فيها تيار في مجمع Base الترانزستور .

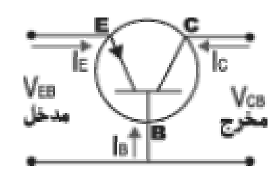
المنطقة الثانية: وهي منطقة التكبير أو المنطقة الفعالة أو منطقة التشغيل الخطية للترانزستور.

المنطقة الثالثة: وهي منطقة التشبع التي يمر فيها أكبر تيار في مجمع Base الترانزستور

في المنطقة الأولى والثالثة يعمل الترانزستور كمفتاح، وفي المنطقة الثانية يعمل الترانزستور كمكبر.



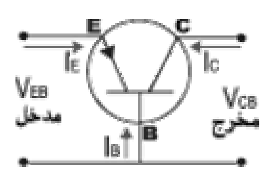
طرق توصيل الترانزستور Transistor Connection Types



يوصل أحد أطراف الترانزستور بإشارة الدخل والطرف الثاني يوصل بإشارة الخرج ويشترك الطرف الثالث بين الدخل والخرج، ولهذا يوصل الترانزستور في الدوائر الالكترونية بثلاث طرق مختلفة.

١. **القاعدة المشتركة** Common Base:

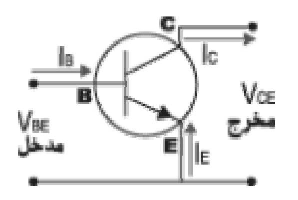
توصيل إشارة الدخل بين المشع والقاعدة Emitter and Base، وتوصل إشارة الخرج بين المجمع والقاعدة Base and Collector ويلاحظ أن طرف القاعدة Base مشتركا بين الدخل والخرج، ولهذا سميت طريقة التوصيل هذه بالقاعدة المشتركة Common Base.



الشكل يبين ترانزستور موصل بطريقة القاعدة المشتركة Common Collector

٢. **المشع (الباعث) المشترك** Common Emitter:

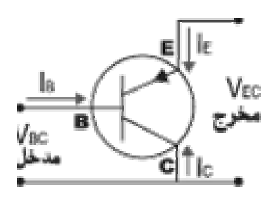
توصل إشارة الدخل بين القاعدة والمشع Emitter and Base، وتوصل إشارة الخرج بين المجمع والمشع Base and Emitter ويلاحظ أن طرف المشع Emitter مشتركا بين الدخل والخرج، ولهذا سميت طريقة التوصيل هذه بالمشع المشترك Common Emitter.



الشكل يبين ترانزستور موصل بطريقة المشع المشترك Common Emitter

٣. **المجمع المشترك** Common Collector:

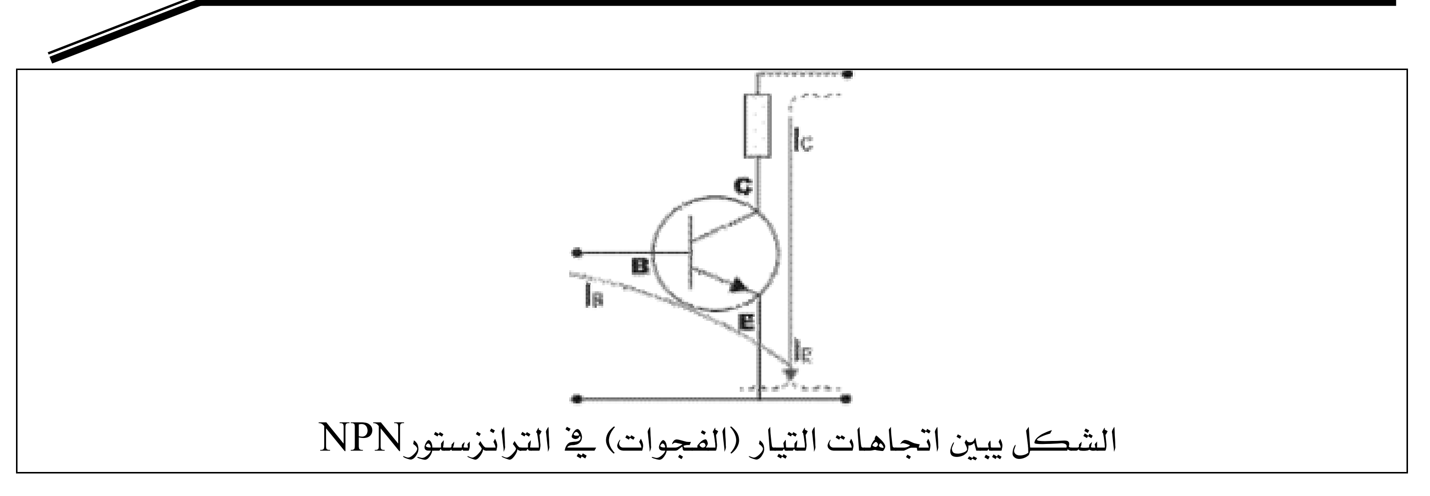
توصل إشارة الدخل بين القاعدة والمجمع Collector and Base، وتوصل إشارة الخرج بين المشع والمجمع Base and Emitter ويلاحظ أن طرف المجمع Collector مشتركا بين الدخل والخرج، ولهذا سميت طريقة التوصيل هذه بالمجمع المشترك Common Collector.



الشكل يبين ترانزستور موصل بطريقة المجمع المشترك Common Collector

بعض الحقائق عن الترانزستور:

١. طبقة القاعدة Base في الترانزستور تكون رقيقة جدا يليها المشع Emitter .أكبرهم المجمع Collector.
٢. يكون المشع Emitter مشبعا بحاملات الشحنة بحيث يمكنة إمداد عدداً هائلا منها أما القاعدة Base فتكون خفيفة التشبع وتعمل على إمرار غالبية الشحنات القادمة من المشع Emitter إلى المجمع Collector ويكون المجمع متوسط التشبع.
٣. وصلة المشع مع القاعدة Emitter-Base تكون أمامية Forward دائما أما وصلة المجمع مع القاعدة Collector-Base فتكون عكسية.Reverse
٤. يتميز المشع Emitter عن بقية أطراف الترانزستور بوجود سهم عليه، يشير السهم إلى اتجاه التيار (الفجوات)، ففي نوع PNP نجد أن التيار يتدفق خارجاً من المشع Emitter أما في النوع NPN نجد أن التيار يتجه داخلا إلى المشع Emitter .

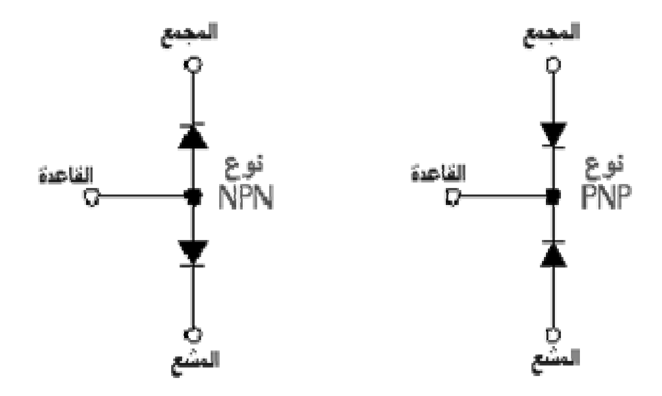


الشكل يبين اتجاهات التيار (الفجوات) في الترانزستورNPN

اختبار الترانزستورات

الاختبارات التالية تحدد إذا كان الترانزستور صالحاً للاستخدام.

يمكننا اعتبار الترانزستور كصمامين ثنائيين مركبين كما هو موضح بالشكل التالي:



كما هو معروف فإن هناك نوعان من الترانزستورات وهما نوع إن بي إن NPN ونوع بي إن بي PNP. ولعمل الاختبارات على الترانزستور يجب أن نحدد الأطراف التي تمثل المجمع والقاعدة و المشع.

ملاحظات مهمة :

١. عند اختبار الترانزستورات لا تلمس الأطراف المعدنية بأصابعك لأن ذلك سوف يتسبب في حصولك على قياسات خاطئة.

٢. الاختبارات التالية لا تنطبق على أنواع الترانزستور التي تحتوي على صمامات ثنائية بين المجمع والمشع ولا على الأنواع التي تحتوي على مقاومة بين القاعدة والمشع ولا على ترانزستورات دارلينجتون.

اختبار الترانزستور إذا كان النوع والأطراف معروفة

إذا كنت تعرف إذا كان الترانزستور من نوع إن بي إن أو بي إن بي وكنت أيضاً تعرف أي الأطراف تمثل المجمع والقاعدة و المشع. فيمكنك أن تعامل الوصلة بين المجمع والقاعدة كصمام ثنائي عادي وكذلك الوصلة بين القاعدة والمشع كصمام ثنائي آخر حيث يمكنك إجراء الاختبارات المذكورة سابقاً في قسم اختبار الصمام الثنائي. فإذا كان أي من الوصلتين غير صالحة فإن الترانزستور يكون غير صالح للاستعمال.

أيضاً قم بقياس المقاومة بين المجمع والمشع فإذا كان الترانزستور صالحا فسوف تحصل على قراءة ما لا نهاية إذا كان الترانزستور مصنوعاً من مادة السيليكون. أما إذا كان الترانزستور مصنوعاً من مادة الجرمانيوم فسوف تحصل عل مقاومة عالية جداً.

اختبار الترانزستور لتحديد نوعه

إذا كنت تعرف توزيع الأطراف في الترانزستور ولكنك لا تعرف إذا كان من نوع **إن بي إن** أو نوع **بي إن بي** فقم بعمل الآتي:

١. قم بربط الطرف **الموجب** في الفولتميتر في القاعدة
٢. لامس الطرف **السالب** في الفولتميتر مع المجمع

إذا حصلت على قراءة في الفولتميتر فإن الترانزستور من نوع **إن بي إن NPN**

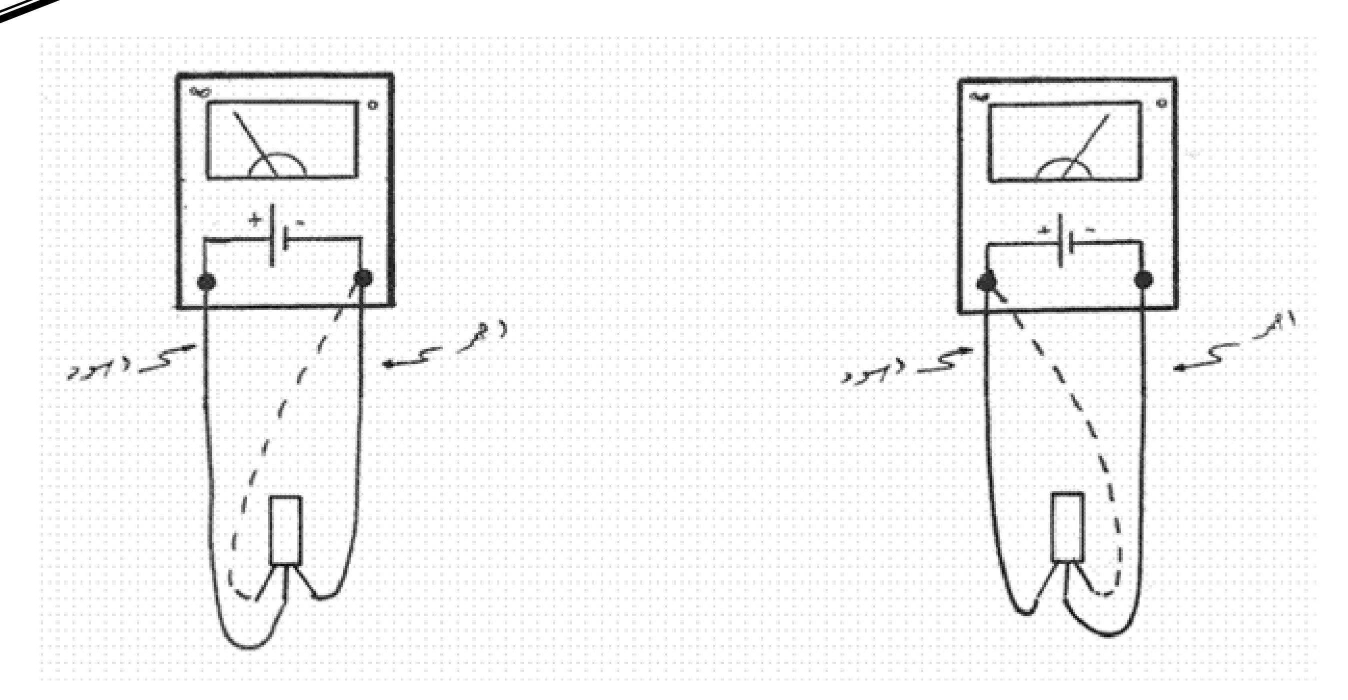
و للتأكد من ذلك لامس الآن طرف المشع فسوف تحصل أيضاً على قراءة.

إذا حصلت على قراءة ما لا نهاية قم بعمل الآتي:

١. قم بربط الطرف **السالب** من الفولتميتر في القاعدة
٢. لامس الطرف **الموجب** من الفولتميتر مع المجمع

إذا حصلت على قراءة في الفولتميتر فإن الترانزستور من نوع **بي إن بي** PNP

و للتأكد من ذلك لامس الآن طرف المشع (الباعث) فسوف تحصل أيضاً على قراءة



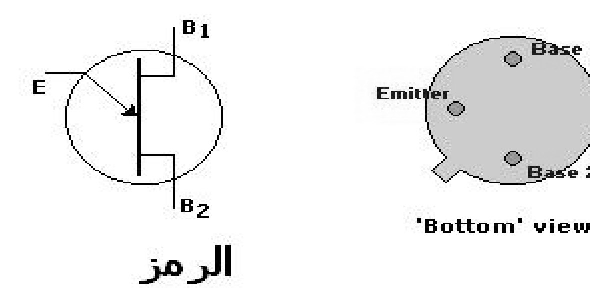
كيفية فحص ترانزستور وحيد الوصله UJT

أن فحص هذا النوع من الترانزستورات سهل عندما تتبع التالي :

١. ضع وضعية الملتيميتر الرقمي على الأوم و اقرأ المقاومة بين Base1 و Base2 بحيث تضع (+) على القاعده الأولى و (-) على القاعدة الثانية. ثم تعكس القطبيه، على الأرجح المقاومة في كلتا الحالتين سوف تكون متساوية عالية .

٢. ضع السلك (-) على Emitter و من السلك (+) احسب المقاومة بين Emitter و Base1، و المقاومة بين Emitter و Base2 كلتا القراءتين سوف تؤشران على قيمة عاليه و متساوية للمقاومه .

٣. اعكس السلك (-) لـEmitter إلى (+). و الآن من السلك (-) احسب المقاومة بين Emitter وBase1 ، و المقاومة بين Emitter و Base2 كلتا القراءتين سوف تؤشران على قيمة صغيره و متساوية للمقاومه.



الرمز

كيف تقرأ رموز الترانزستور:

٢............. تعني ترانزستور

S............... تعني أشباه الموصلات.

A .... A~D أو B ترانزستور نوع PNP. C أو D ترانزستور نوع NPN.

A و C....... يستخدم للتردد العالي.

D و B...... يستخدم للتردد المنخفض.

الترانزستور العالي التردد يستخدم في دائرة التردد المنخفض.

الأنواع اليابانية: عادة تبدأ بالرقم 2 ثم الحرف S يتبع ذلك حرف واحد ثم رقمين أو أكثر. الحرف يدل على نوع الترانزستور حسب الجدول التالي:

مثال: SC19232

الحرف الثالث هو C أي أن الأداة هي ترانزستور إن بي إن ذو قدرة صغيرة للاستخدام العام

الحرف	النوع	
A	PNP small power general purpose	ترانزستور بي إن بي ذو قدرة صغيرة للاستخدام العام
B	PNP power	ترانزستور قدرة من نوع بي إن بي
C	NPN small power general purpose	ترانزستور إن بي إن ذو قدرة صغيرة للاستخدام العام
D	NPN power	ترانزستور قدرة من نوع إن بي إن
J	P-channel FET	فيت بقناة بي
K	N-channel FET	فيت بقناة إن

الحرف الأول: وهو يعبر عن نوع المادة المستخدمة في التصنيع..

- Aالجرمانيوم
- Bالسيليكون

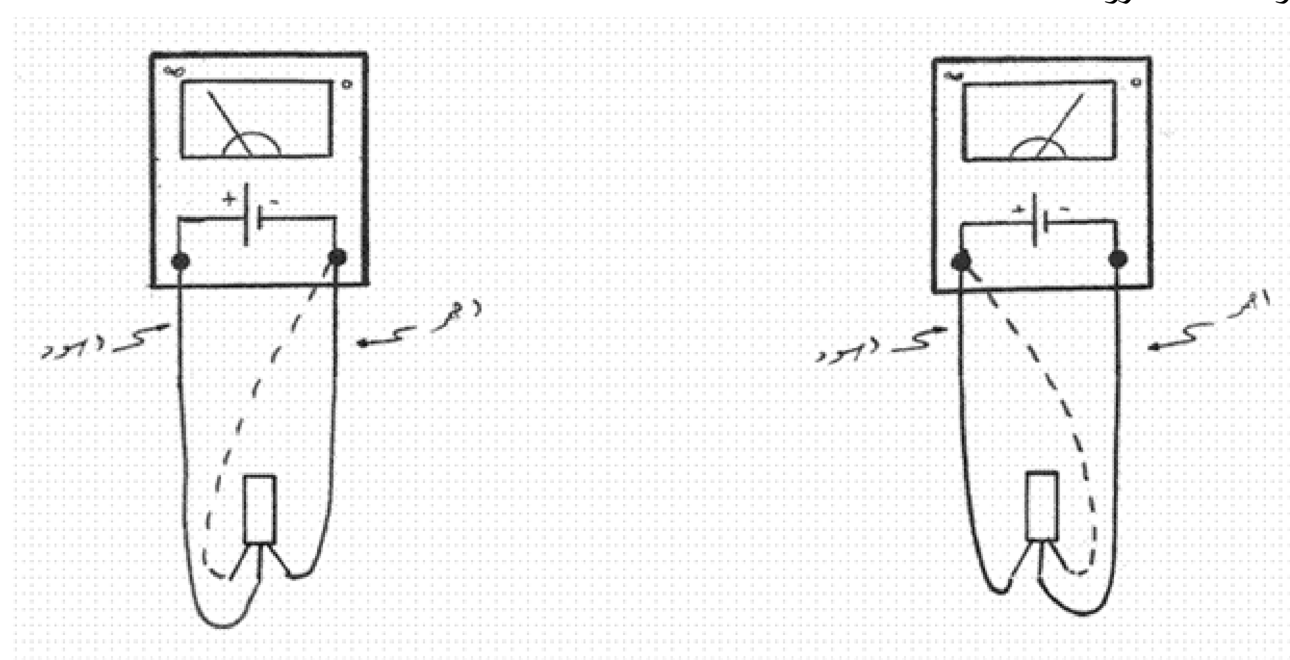
الحرف الثاني: عن تطبيقاتة..

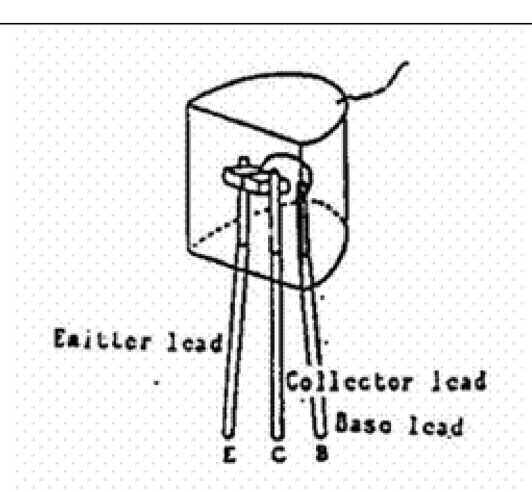
- Cمنخفض القدرة - ومنخفض التردد
- Dمرتفع القدرة - و منخفض التردد
- Fمنخفض القدرة - ومرتفع التردد
- Lمرتفع القدرة - ومرتفع التردد

تمـــــــارين فحص الترانزستور

فحص الترانزستور:

يستخدم جهاز الأفوميتر على وضع الأوم (x 10) لاختبار صلاحية الترانزستور وهو خارج الدائرة في هذا الاختبار يتم التأكد من سلامة وصلات الترانزستور وتعتمد هذه الطريقة على قياس كل وصلة حيث إن الوصلة السليمة يجب أن تعطي مقاومة منخفضة في التوصيل الأمامي ومقاومة عالية في التوصيل العكسي والشكل التالي يوضح كيفية الاختبار على افتراض أن الترانزستور من نوع PNP والقاعدة معروفة.





المطلوب / فحص الترانزستورات وتحديد مدى صلاحيتها

الخامات المطلوب /

١. عدد (٤) ترانزستورات مختلفه.

العدد والأدوات /

٢. لوح اختبار.

٣. جهاز قياس متعدد الأغراض(فولتميتر).

خطوات العمل /

١. قم بتثبيت الترانزستورات على لوح الاختبار.

٢. ضع تدريج جهاز القياس على 1 M ohm.

٣. قم بتعبئة الجدول التالي بعد الفحص:

حالته ونوعه	أحمر ~ E أسود ~ C	أحمر ~ C أسود ~ E	أحمر ~ B أسود ~ C	أحمر ~ B أسود ~ E	أحمر ~ C أسود ~ B	أحمر ~ E أسود ~ B	
	KΩ	KΩ	KΩ	KΩ	KΩ	KΩ	TR1
	KΩ	KΩ	KΩ	KΩ	KΩ	KΩ	TR2
	KΩ	KΩ	KΩ	KΩ	KΩ	KΩ	TR3
	KΩ	KΩ	KΩ	KΩ	KΩ	KΩ	TR4

الثـــايرستور

هـو مـن أشـباه الموصـلات ويحتـوي علـى ثلاثـة أطـراف (أنـود A ، كـاثود K ، بوابـة G). عنـدما يتعرض طرف معين من هذه الأطراف إلى تيار صغير (إشارة التحكم) يسمح الثايرستور بمرور تيار عالي بالمرور عبر الطرفين الآخرين. إشارة التحكم هذه إما أن تكون موجودة (ON) أو غير موجودة (OFF) ولذلك فإن الثايرستور يعمل كمفتاح ولا يمكن استخدامه كمضخم كالترانزستور.

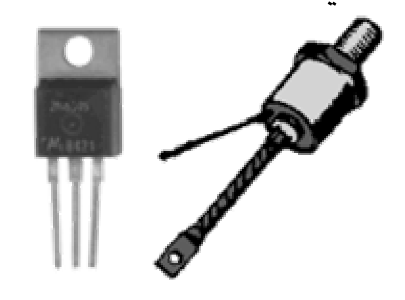
يوجد هناك عائلتين رئيسيتين من الثايرستورات وهي:

١	إس سي أر	SCR
٢	ترياك	TRIAC
٣	دياك	DIAC

والآن لنشرح كل منهما بالتفصيل:

إس سي أر (SCR)

يرمز لـ SCR بالشكل التالي حيث يحتوي على ثلاثة أطراف هي الأنود والكاثود والبوابة.





الغرض الرئيس من ال SCR هو العمل كمفتاح للتيار الثابت قادر على فتح أو إغلاق كميات صغيرة أو كبيرة من القدرة. ويقوم بذلك بدون أجزاء متحركة تتلف مع الزمن وكثرة الحركة.

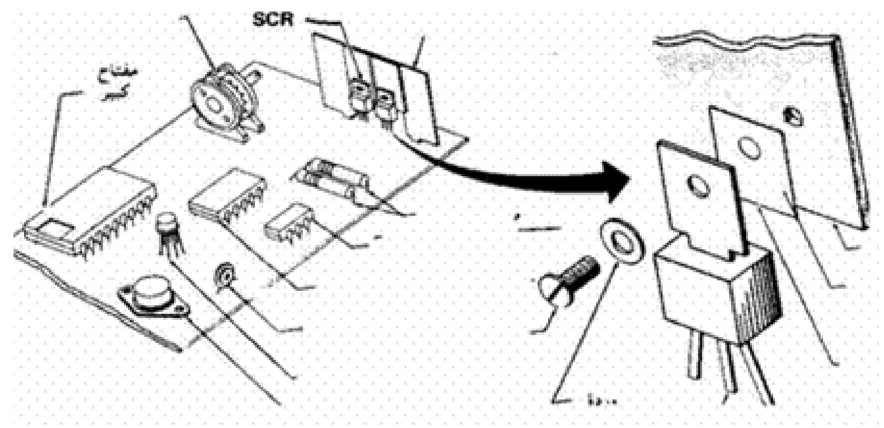
و يعمل ال SCR كمفتاح سريع جداً حتى أن بعض أنواعه يمكن فتحه وغلقه ٢٥٠٠٠ مرة بالثانية بينما لا يوجد مفتاحاً ميكانيكاً يقوم بهذا.

ويمرر ال SCR التيار في اتجاه واحد فعندما تتعرض البوابة إلى إشارة تحكم معينة، تكون في العادة عبارة عن نبض، يبدأ ال SCR بالتوصيل ويستمر حتى ينخفض الجهد عبره عن الجهد اللازم لجعل التيار يستمر بالسريان. ويجب ملحوظة أن إزالة إشارة التحكم عند البوابة لايعني أن ال إس سي أر سينطفيء.

تثبيت وتبريد الثايرستور:

يعتمد التشغيل الصحيح للثايرستور بصورة كبيرة مثل معظم الأدوات الإلكترونية كالموحدات والترانزستورات، على التثبيت المناسب والتبريد الكافي له، لأن ارتفاع حرارته عن حد معين يمكن أن

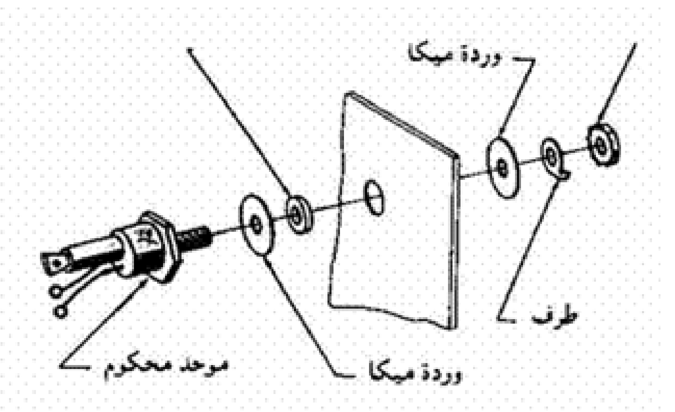
يؤدي إلى تلفه أو تغير خصائصه التشغيلية، لهذا السبب يجب تثبيت الثايرستور على مبردات للحرارة ذات زعانف تساعد على تبريد الثايرستور ومنع سخونته، وعند تثبيت الثايرستورات ذات القدرات الصغيرة والمتوسطة والتي تعتبر أطراف توصيلها بمثابة مبردات للحرارة فيجب تثبيتها كما هو مبين بالشكل مع مراعاة الشروط التالية:



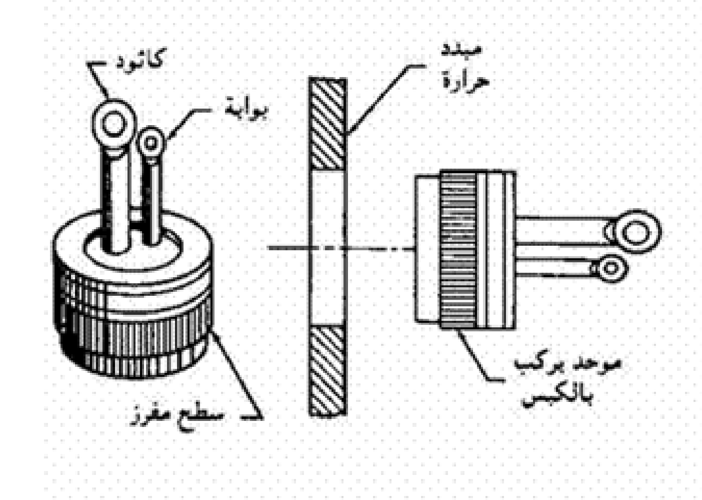
الطريقة الصحيحة لتثبيت الـ(SCR) على اللوحة الإلكترونية

١. تقصير أطراف التوصيل والتثبيت إلى أدنى حد ممكن لأن ذلك يساعد على سرعة انتقال الحرارة إلى لوحة التوصيل.
٢. عدم لحام أطراف الثايرستور مباشرة مع الأدوات التي تصدر حرارة كالمقاومات ذات القدرات الملحوظة.
٣. عدم تركيب الثايرستور بقرب الأجهزة التي تشع حرارة كبيرة كالمصابيح أو محولات القدرة أو المقاومات الحرارية.
٤. يجب وضع الوردات والسطوح العازلة في أماكنها المبينة ووضع طبقة من معجون السيليكون الخاص على جانبي السطح العازل.

وبالنسبة للثايرستورات المصنوعة على شكل مسمار وصامولة فيجب تثبيتها على مبددات الحرارة كما في الشكل (١)، أما الأنواع التي تثبت بالكبس فيتم تثبيتها كما في الشكل (٢).



شكل (١) موحد محكوم (SCR) على شكل مسمار وصامولة



شكل (٢) موحد محكوم النوع الذي يثبت بالكبس في مبدد الحرارة

اختبار الثايرستور

يمكن اختبار الثايرستور باستخدام جهاز القياس متعدد الأغراض وذلك كما يلي:

١. ضع مفتاح المدى على الأوم وتدريج R X 100 .

٢. وصل الطرف السالب للجهاز مع الكاثود.

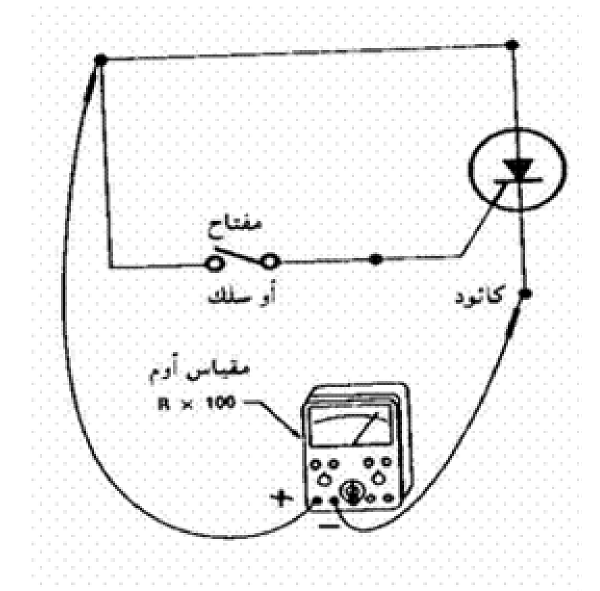
٣. وصل الطرف الموجب للجهاز مع الأنود ، يجب أن يشير المقياس إلى مقاومة كبيرة (لا نهايه∞).

٤. وصل طرف البوابة بالطرف الموجب (الأنود) بسلك أو مفتاح سوف يبين المقياس مقاومة قليلة جدا (قريبة من الصفر).

٥. افصل طرف البوابة عن الطرف الموجب، المقاومة يجب أن لا تتغير وتبقى صفرا.

٦. اعكس توصيل أطراف الجهاز بكل من الأنود واالكاثود وكرر الخطوات السابقة، يجب أن تحصل على قراءة مقاومة كبيرة جدا في جميع الخطوات.

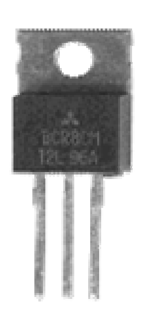
إذا لم تحصل على النتائج السابقة أثناء اختبار الثايرستور فهذا يعني أنه تالف ويجب استبداله.



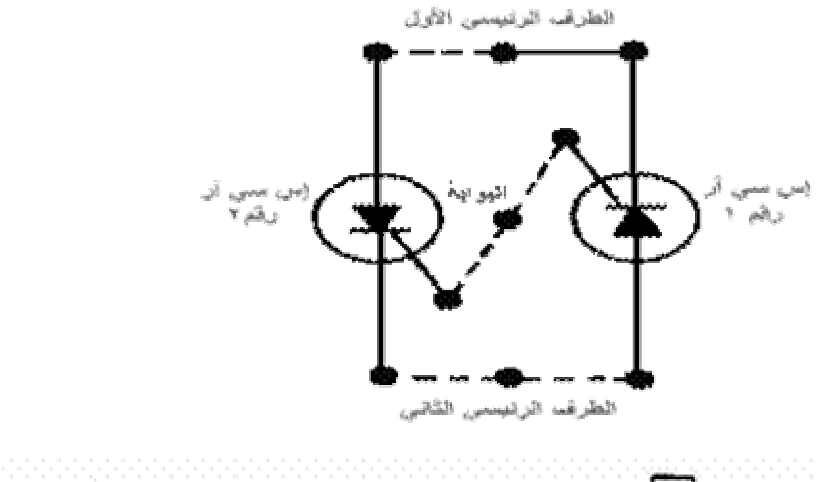
الترياك (TRIAC)

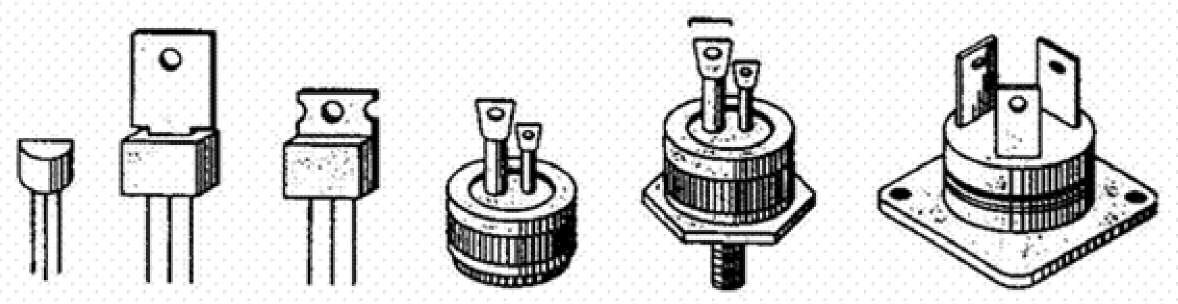
الترياك يحتوي على ثلاثة أطراف تسمى الطرف الرئيس الأول(تناظر المهبط T1) والطرف الرئيس الثاني (تناظر المصعد T2) والبوابة G.





والترياك عبارة عن اثنين من ال SCR معكوسة الاتجاه وموصلة بالتوازي. فإذا دققنا في الشكل سنجد أن الطرف الرئيس الأول للترياك كأنما هو عبارة عن الأنود لل SCR الأول مربوط مع الكاثود لل SCR الثاني. أما الطرف الرئيس الثاني للترياك فكأنما هو الكاثود لل SCR الثاني مربوطاً مع الأنود لل SCR الأول. لذلك فإن الترياك بإمكانه التحكم وتوصيل التيار في كلا الدورتين الموجبة والسالبة من التيار المتردد. ويتم استعماله كمفتاح للتيار المتردد.





نماذج مختلفة من الترياك. وبمدى واسع من الجهد والتيار

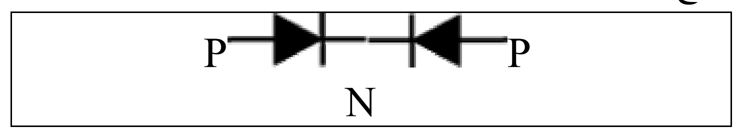
اختبار الترياك

لاختبار الترياك تحت التشغيل يلزم استخدام جهاز راسم الذبذبات(أوسيليسكوب) ولكن يمكن اختباره خارج الدائرة باستخدام مقياس الأوم (وذلك كما يلي:

١. ضع مفتاح المدى على الأوم وتدريج R X 100 .
٢. وصل الطرف السالب للمقياس مع النهاية (T1) للترياك.
٣. وصل الطرف الموجب للمقياس مع النهاية (T2) ويجب أن تكون المقاومة التي يبينها الجهاز كبيرة جدا.
٤. وصل طرف بوابة الترياك مع الطرف الموجب لجهاز القياس، سوف يبين المقياس عند ذلك مقاومة صغيرة جدا (أقل من 50 Ω).
٥. افصل بوابة الترياك، يجب أن تبقى المقاومة التي يقرأها الجهاز صغيرة جدا كما كانت.
٦. بدل موضعي (T2, T1) بحيث تصبح T1 مع الطرف الموجب و T2مع الطرف السالب، ثم كرر الخطوات السابقة يجب أن تحصل على نفس النتائج، إذا لم تكن نتيجة اختبار الترياك مطابقة لما ذكر فإن الترياك يكون تالفا ويجب استبداله.

الدياك (Diac) مفتاح ثنائي الأقطاب للتيار المتردد

الدياك أحد أفراد عائلة الثايرستور وشقيق الترياك وكذلك SCRوالدياك مزدوج الاتجاه هو الآخر مثل الترياك ولكنه بدون بوابة Gate ويعتبر كما لو كان ثنائيان مع بعض توالي معكوس بالرسم، وهو عنصر ذو ثلاث طبقات (وصلتان PNP) يسمى ثنائي القدح ذو الاتجاهين، وله طرفين توصيل خارجي T1 ، T2 ويستخدم الدياك للقدرات الصغيرة فقط، ووظيفتها في الغالب للتحكم في الترياك (تعمل كعنصر قدح).



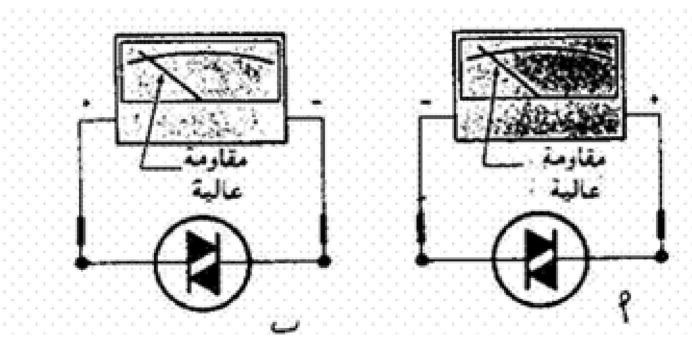
وبحكم هذه التوصيله التوالي المعاكسة فسوف يمر تيار تهريب ضئيل نتيجة فولت من أي من الاتجاهين حتى يصل الفولت لمقدار الانهيار فيمر تيار أكبر.
ويستخدم الدياك مع الترياك أو مع SCR في دوائر عمليه بأجهزة التلفاز الملون والعادي أيضا.

اختبار الدياك:

يمكن استخدام جهاز القياس متعدد الأغراض لاختبار القصر في الدياك كما في الشكل بإتباع الخطوات التالية:

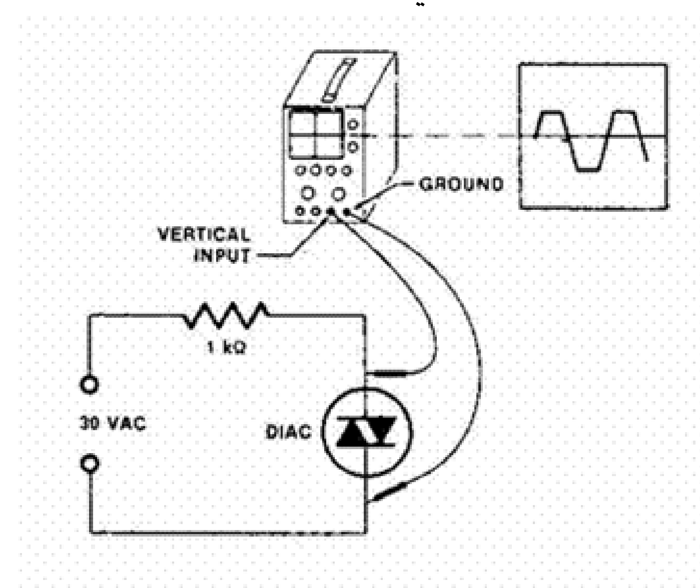
١. ضع مفتاح المدى على الأوم وتدريج R X 100 .

٢. وصل طرفي المقياس ولاحظ المقاومة أيضا (شكل ب يجب أن يشير المقياس إلى مقاومة كبيرة (دائرة مفتوحة) في كل من الاتجاهين أما إذا أشار المقياس إلى مقاومة قليلة في أي من الاتجاهين فهذا يدل على وجود قصر في الدياك ويجب استبداله.



هذا الاختبار لا يعطي نتيجة دقيقة لذلك يفضل استخدام جهاز راسم الإشارة لإجراء رسم الذبذبة ولإجراء الاختبار اتبع الخطوات التالية:

١. وصل دائرة الاختبار المبينة بالشكل التالي:

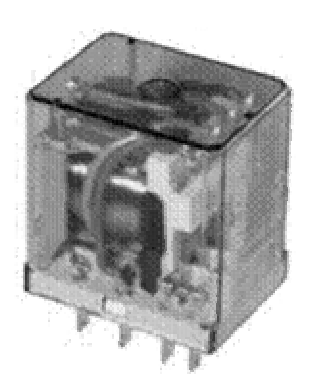


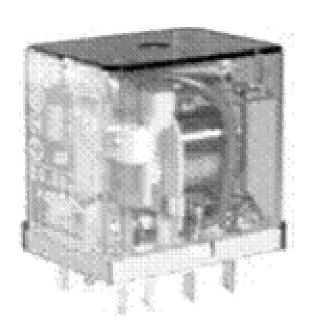
٢. وصل الدائرة مع مصدر التيار.

٣. اضبط جهاز راسم الإشارة، إذا أظهر الجهاز موجة مشابهة للموجة المبينة بالشكل فإن هذا يدل على أن الدياك سليما.

المرحــل Relay

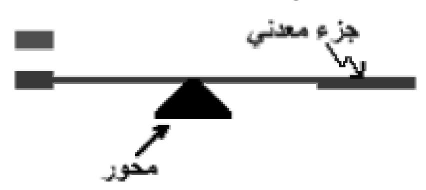
المرحل الكهروميكانيكي هو ببساطة عبارة عن مفتاح ميكانيكي يمكن التحكم به كهربائياً وهذه بعض أشكاله:



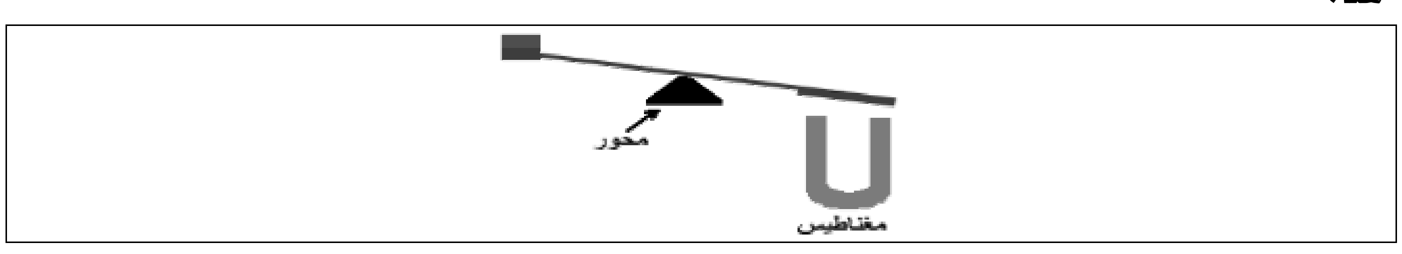


كيف يعمل المرحل

لفهم طريقة عمل المرحل انظر إلى هذا الشكل



لو افترضنا أن هناك ذراعاً معدنيا مستقر في وضعه الطبيعي على محور وافترضنا أن هذا الذراع يمكنه التحرك بحرية على هذا المحور فماذا سيحدث عندما نقرب مغناطيساً إلى هذا الذراع كما هو موضح هنا؟



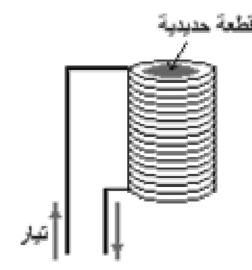
لاشك أن الذراع سيترك وضعه الطبيعي و سيتحرك إلى الأسفل باتجاه المغناطيس مما يجعل طرفه الآخر يلامس النقطة الحمراء وبذلك يكون هناك اتصال بين النقطة الحمراء والذراع.

هذه ببساطة هي طريقة عمل المرحل.

أجزاء المرحل

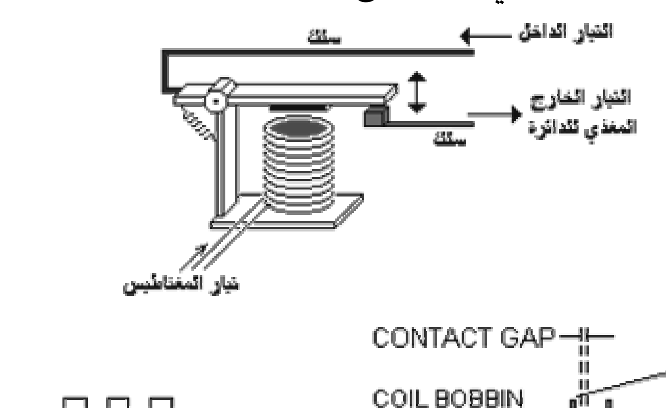
المرحل إذا يتكون من جزئين رئيسيين وهما :

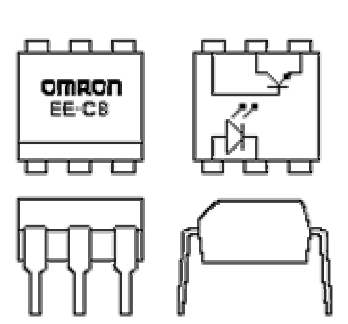
الملف اللولبي و مثلناه سابقاً بالمغناطيس. ولكن بدلاً من المغناطيس العادي فإن المرحل يستخدم المغناطيس الكهربائي وهو عبارة عن قطعة حديدية ملفوف حولها سلك. فعندما نمرر تياراً كهربائياً في السلك يتكون هناك مجالاً مغناطيسياً وتتحول القطعة الحديدية إلى مغناطيس.

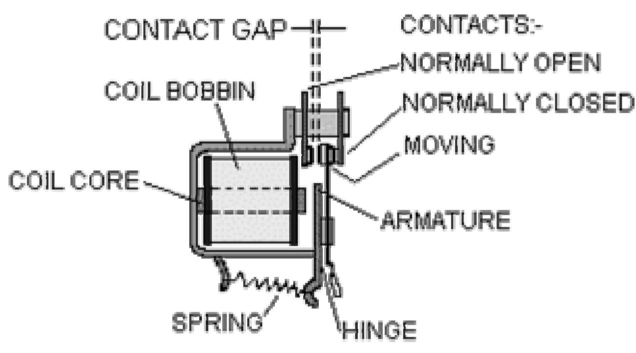


المفتاح ومثلناه سابقا بالذراع في وضعيه الطبيعي: غير ملامس (فهو مطفأ) وملامس (فهو موصل).

فعندما يمر تيار ثابت في الملف ويبدأ المغناطيس الكهربائي بالعمل ينجذب الذراع المعدني إلى الأسفل وتكتمل الدائرة فيبدأ التيار في السريان إلى الدائرة، وعندما نفصل التيار الثابت عن الملف يتلاشى المجال المغناطيسي ويرجع الذراع إلى وضعه الطبيعي مما يقطع الدائرة فلا يصل التيار للدائرة.







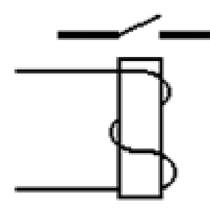
أنواع المرحلات

هناك أنواع مختلفة من المرحلات تصنف بعدد الأذرعة وعدد نقاط التلامس في هذه الأذرعة. فعدد الأذرعة يحدد عدد ما يسمى بالأقطاب وعدد نقاط التلامس يحدد ما يسمى بالتحولات

وهذه أهم هذه الأنواع:

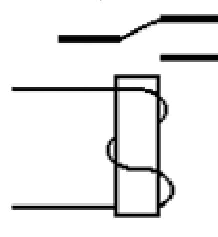
١. المرحل ذو القطب الواحد والتحويلة الواحدة (SPST)

في هذا المرحل يكون هناك ذراع واحدة (أي قطب واحد) وتكون لهذا الذراع نقطة واحدة للتلامس.



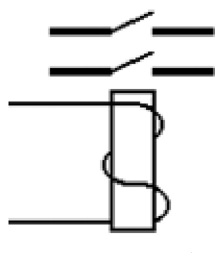
٢. المرحل ذو القطب الواحد والتحويلتين (SPDT)

في هذا المرحل تكون هناك ذراع واحدة (قطب واحد) ولها نقطتين للتلامس تكون مرتبة بحيث عندما يتحرك الذراع تقوم إحدى النقاط بالتوصيل بينما تكون النقطة الأخرى في وضع الفصل.



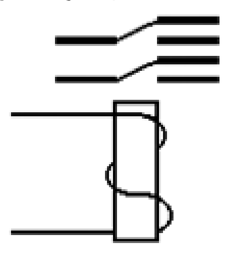
٣. المرحل ذو القطبين والتحويلة الواحدة (DPST)

في هذا المرحل يوجد هناك ذراعان تتحركان بنفس الوقت و لكل ذراع نقطة تلامس واحدة.



٤. المرحل ذو القطبين وتحويلتين (DPDT)

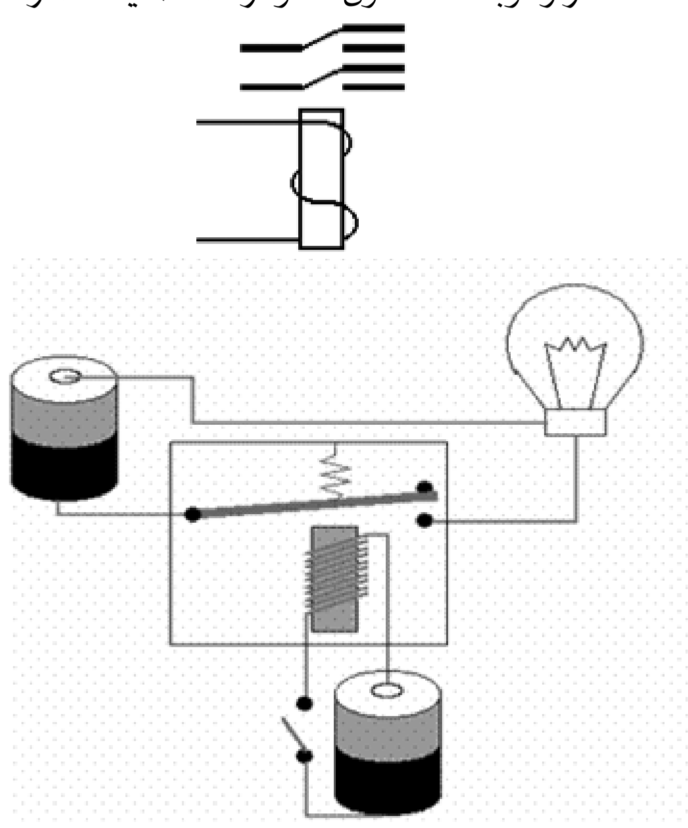
في هذا المرحل يكون هناك ذراعان تتحركان بنفس الوقت ولكن لكل ذراع نقطتي تلامس.



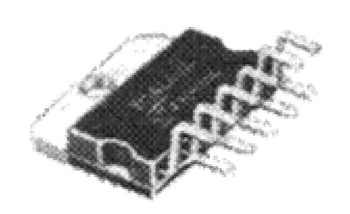
حماية الدوائر المغذية عند استخدام المرحلات

هناك ظاهرة مهمة وهي أنه عندما ينقطع التيار الساري في الملف فإن المجال المغناطيسي المتلاشي ينتج جهداً عالياً في الملف. هذا الإرتفاع في الجهد قد ينتج عنه عطب في الدائرة المغذية للملف. إذ يجب علينا حماية الدائرة ولكن كيف؟

باستخدام صمام ثنائي (دايود) موصل مع المرحل كما هو موضح هنا يمكننا حماية الدائرة حيث إنه في الحالة العادية فإن التيار الذاهب إلى الملف لن يمر في الصمام الثنائي حيث يسمح الصمام بمرور التيار فيه باتجاه واحد فقط. في حالة فصل التيار عن الملف وتكون الجهد المرتفع فإن هذه الطاقة سوف تمر في الصمام الثنائي وتتبدد كحرارة وبذلك نكون قد وفرنا الحماية للدائرة للملف.



الدوائر المتكاملة (IC)
INTEGRATED CIRCUITS



11 pin SIL (Single-in-Line)

تعريف الدوائر المتكاملة:

هي عبارة عن دائرة الإلكترونية تصنع من السيلكون مركبة من عدد من الترانزستورات والمقاومات والمكثفات والمحاثات والثنائيات وذلك لتسهيل الجمع بين الدوائر .

مميزات الدوائر المتكاملة :

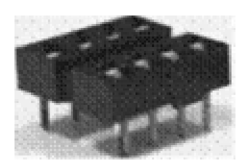
١. أنها ذات حجم صغير ووزن خفيف.
٢. أنها أكثر موثوقيه من الدارات الترانزستورية التي تحتاج إلى لحام واسلاك توصيل.
٣. أنها قليلة التكلفة مما يخفض من تكاليف الأجهزة الإلالكترونية.
٤. أنها سهلة التركيب.
٥. أنها ذات جودة عالية.
٦. استهلاك منخفض للقدرة.
٧. استخدامها يقلل وصلات الأسلاك الخارجية .

عيوب الدوائر المتكاملة :

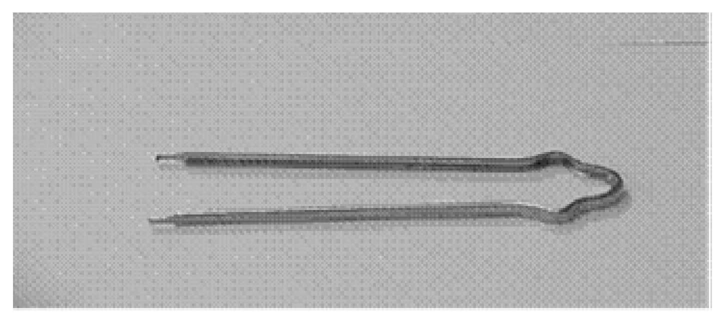
١. التأثر الكبير بدرجة الحرارة، فهي تعمل في درجة حرارة تتراوح بين ٨٠ - ٣٠ درجة مئوية وبالتالي فإنه من اللازم استخدام وسيلة للتبريد عند العمل على قدرات عالية.
٢. صعوبة تصنيع الملفات داخل الدوائر المتكاملة نظرا لكبر حجم الملف المصنع باستخدام طريقة تصنيع الدوائر المتكاملة وهو غير مناسب من ناحية المساحة المستخدمة.
٣. صعوبة تصنيع مكثفات ذات سعة كبيرة نظرا لحجمها الكبير .

أهم النقاط عند التعامل مع الدوائر المتكاملة :

١. العناية بدرجة الحرارة واستخدام كاويه لحام خاصة منخفضة الحرارة ١٥ ~ ٢٥ واط
٢. استخدام قاعدة لتثبيت الدائرة المتكاملة



٣. التاكد من الأطراف عند التركيب
٤. الحذر عن لحام أرجل الدائرة المتكاملة
٥. يفضل استخدام مقبض خاصة لتجنيب الدائرة المتكاملة الطاقة الاستاتيكيه .



أسماء بعض الشركات :(كيف تبحث عن دائرة متكاملة)

١. سوني	٢CX	cx804
٢. هيتاشي	HA	HA1377
٣. سانيو	LC.LB.LA	LC7351
٤. توشيبا	TCA.TBA.TDA.TA	TDA

كيفية توصيل الدوائر المتكاملة :

عند توصيل الدوائر المتكاملة يفضل استخدام قاعدة وذلك لسهولة الفك والتركيب أما إذا كانت مثبتة بدون قاعدة عند فكها تأكد من أن الثقوب مفتوحة وعدم اتصال النقاط ببعضها.

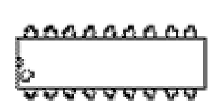
تتعرض الدوائر المتكاملة لبعض حالات التلف :

١. قصر جزئي أو كامل بين الأطراف short
٢. قطع دائرة داخلي open circuit
٣. اختلال في العمل.

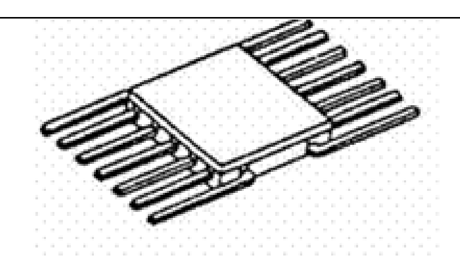
أنواعها :

تقسم الدوائر المتكاملة من حيث الشكل إلى ثلاثة أنواع.

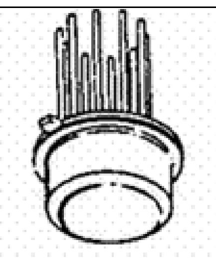
١. الوحدة المزدوجة المستقيمة




٢. الوحدة المسطح



٣. على شكل علبة

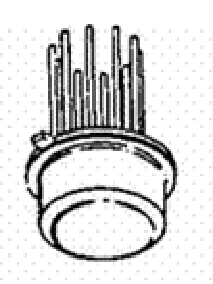


استخدامها :

يستخدم بعضها كمضخات في أجهزة الراديو والتلفاز وأجهزة الفيديو واغلب الأجهزة الإلكترونية وكذلك في اجهزة القياس والأجهزة الطبية وفي الطائرات و السفن وأجهزة التلفون .

تمييز الأطراف:

شكل الدارات المتكاملة ، يتضمن في أحد جهاته حفرة في الوسط ، تشير إلى الجهة العليا وإلى يسارها نقطة أو حفرة صغيرة تسمى نقطة الدليل ، لأنها تدل إلى وجود الطرف رقم واحد وموقع باقي الأطراف يبدأ بالعد بعكس عقارب الساعه كما في الشكل:



تصنيف الدوائر المتكاملة :

تصنف الدوائر المتكاملة حسب طبيعة عملها إلى:

١. خطيه Linear
٢. رقميـه Digital

١. الدوائر الخطية

يكون دخل هذه الدائرة إما تيار مباشر ثابت أو تيار مباشر متغير ببطء ويمكن أن يكون لدائرة الخطية أكثر من إشارة دخل واحدة وكذلك يمكن أن تنتج أكثر من خرج واحد.

استخداماتها :

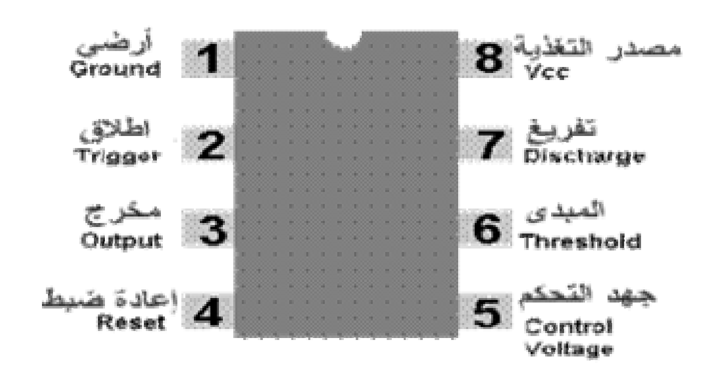
تستعمل الدائرة الخطية عموما كمضخات في أجهزة الراديو والتلفاز وكذلك تستخدم في المكبرات والمذبذبات وكذلك في دوائر التغذية المنظمة وتعتبر الدائرة المتكاملة 555 دائرة خطية.

مزاياها :

١. أنها أصغر حجم وأقل ثمن من الدائرة التقليدية
٢. أنها سهله التناول
٣. أنها تصدر حرارة أقل من القطع الأخرى

وأشهر الدوائر المتكاملة : 555 وتستخدم في الأصل دائرة توقيت وهي دائرة خطية.

تم تقديم **شريحة المؤقت** 555 في بداية السبعينات و هي من أشهر الشرائح المفضلة لدى مصممي و هو اة الإلكترونيات حيث يمكن استخدامها في الكثير من التطبيقات. ويرمز لها تجارياً NE555 كما تتوفر تحت الرمز MC1455. وتمثل شريحة المؤقت 555 بالشكل التالي:



كما تلاحظ فالشريحة لها ثمانية أطراف فيما يلي وصف لوظيفة كل طرف:

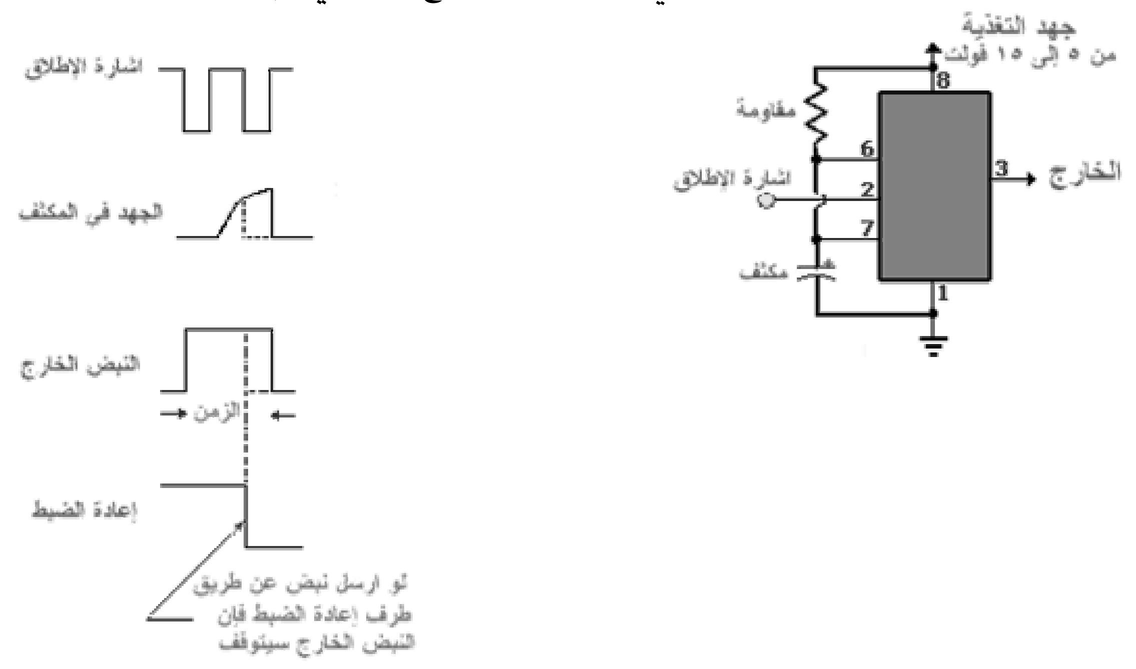
الطرف	اسم الطرف		وظيفة الطرف
1	أرضي	Ground	يربط به الجهد السالب في الدائرة
2	إطلاق أو قدح	Trigger	يستعمل لإرسال النبضة التي تجعل الخارج يرتفع ويبدأ دورة التوقيت
3	مخرج	Output	مخرج الشريحة
4	إعادة الضبط	Reset	يعيد النبض الخارج من الشريحة إلى وضع منخفض
5	جهد التحكم	Control Voltage	يسمح بتغيير جهد القدح و جهد المبدى وذلك بتسليط جهد خارجي عند هذا الطرف
6	المبدى	Threshold	يستعمل لجعل النبض الخارج يتحول إلى وضع منخفض ويحدث ذلك عندما يكون الجهد عند هذا الطرف بين ٢/٣ أقل و ٢/٣ أكثر من قيمة جهد مصدر التغذية.
7	تفريغ	Discharge	--
8	مصدر التغذية	Supply Voltage	يربط به الطرف الموجب من مصدر التغذية ويتراوح بين ٥ و ١٥ فولت

طرق استخدام المؤقت 555

يمكن تشغيل المؤقت ٥٥٥ على نمطين الأول يسمى الوضع الأحادي (الإستقرار monostable) والثاني يسمى الوضع (اللامستقر astable).

الوضع الأحادي الإستقرار (monostable):

عند ربط المؤقت 555 كما في الشكل التالي يكون في الوضع الأحادي الإستقرار.



في هذا الوضع يكون مخرج المؤقت (الطرف ٣) في وضعه العادي عند الوضع المنخفض إلى أن يتم إرسال نبضة إطلاق سالبة عند الطرف ٢ فيبدأ الخارج من الشريحة بالارتفاع ويبقى كذلك لفترة محدودة ثم يعود إلى حالته المنخفضة (حالة الاستقرار). معنى ذلك أن دائرة الوضع الأحادي (الاستقرار) تقوم بإنتاج نبضة واحدة لوقت محدد كلما سلط عليها نبضة إطلاق سالبة.

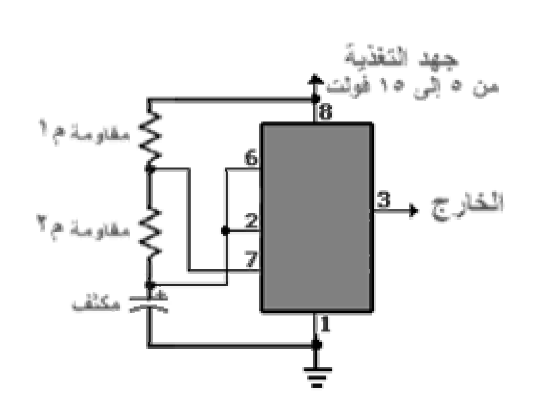
ملاحظة: يمكننا أن ننهي النبضة الخارجة من المؤقت وذلك بإرسال نبضة سالبة عند الطرف ٤ (طرف إعادة الضبط). **ولكن كيف نحدد الزمن الذي يبقى فيه النبض عند مخرج الدائرة؟**

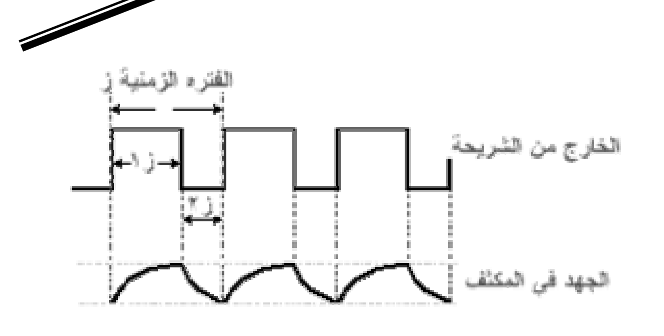
لاحظ وجود مكثف و مقاومة. وهما يستخدمان للتحكم بفترة النبض حسب القانون التالي:

الزمن (تقريباً) = ١,١ X قيمة المقاومة X سعة المكثف

بحسب قيمة المقاومة وسعة المكثف يمكننا إنتاج نبض يستمر لجزء من الثانية وحتى مائة ثانية.

الوضع اللامستقر (astable): عند ربط المؤقت 555 كما في الشكل التالي يكون في الوضع اللامستقر.



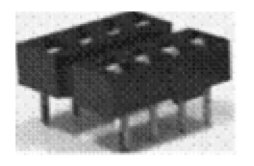


لاحظ هنا أن الأطراف ٢ و ٦ من الشريحة موصلة بطريقة تسمح للدائرة بإرسال نبضات إطلاق في كل دورة زمنية. ولذلك فإن هذه الدائرة تعمل كدائرة تذبذب أو اهتزاز. بمعنى أن الدائرة تنتج نبضاً يبقى لفترة زمنية ثم يختفي لمدة من الزمن ليعود النبض من جديد وهكذا.

يمكننا حساب الفترة الزمنية بين كل نبضتين عن طريق تردد هذه الدائرة (frequency) حيث إن المكثف والمقاومتين م١ و م٢ تؤثر تأثيراً مباشراً على التردد.

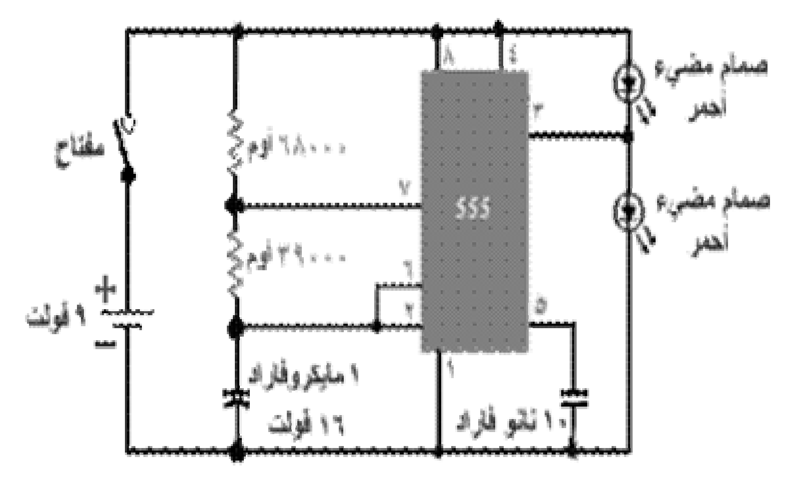
فاحص المؤقت555

استخدم هذه الدائرة لاختبار صلاحية المؤقت 555 يمكن تركيب المؤقت على قاعدة كالموضحة في الصورة حيث يمكن إزالة المؤقت بسهولة بعد اختباره.



إذا كان المؤقت 555 صالحاً فسوف يقوم الصمامان الثنائيان بالإضاءة بشكل متقطع.

إذا لم يضيء أحد الصمامين أو كلاهما أو كانت الإضاءة متواصلة فإن المؤقت غير صالح.



قم بتوصيل هذه الدائرة على لوح الاختبار للتأكد من صلاحية المؤقت 555.

٢. الدائرة الرقمية

سميت الدائرة الرقمية لأنها تتعامل مع وجود إشارة أو عدم وجود الشارة ويكون دخل الدائرة المتكاملة الرقمية أما التيار المباشر العالي ويعني ذلك أن الدائرة المتكاملة إما مفتوحة وإما مغلقة .

استخدامها :

تستخدم الدائرة الرقمية في الدائرة المنطقية وأجهزة الكمبيوتر.

أقسامها:

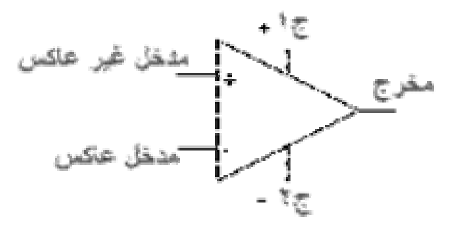
١. دوائر متكاملة من نوع TTLوتستخدم في وظائف رقمية عديدة وهي أكثرها شيوعا.
٢. دوائر متكاملة من نوع MOS تستخدم في الدوائر التي تتطلب كثافة قطع عالية.
٣. دوائر متكاملة من نوع CMOS وتستخدم في النظم التي تتطلب استهلاك قليل للطاقة.

ويمكن تغذية هذا النوع من الدائرة المتكاملة بجهد يتراوح بين **10** V.

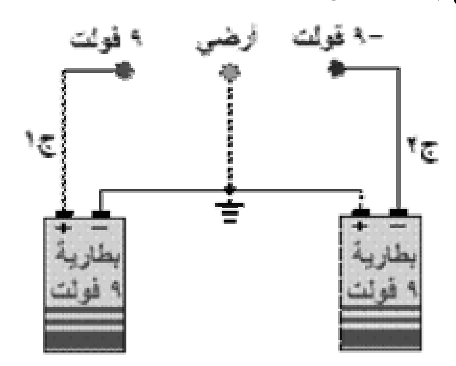
المكبــرات

تم اختراع **مضخمات العمليات** (Operational Amplifiers) خلال الحرب العالمية الثانية في الأربعينات وكانت وظيفتها هي القيام بالعمليات الحسابية في الكمبيوترات الموجودة في ذلك الوقت. ولهذا سميت بمضخمات العمليات. طبعاً المضخمات الحديثة تختلف عن سابقاتها بطريقة صنعها و صغر حجمها وأدائها المتميز.

نرمز للمضخم بالشكل التالي:



كما هو واضح يوجد مخرج واحد للمضخم و هو ذو مقاومة منخفضة جداً. كما يوجد مدخلين. الأول يسمى **المدخل العاكس** (-) و الآخر يسمى **المدخل غير العاكس** (+).وإذا سلطنا إشارة عند المدخل العاكس فإن قطبيتها (Polarity) سوف تنعكس عند المخرج. أما الإشارة المسلطة عند المدخل غير العاكس فإن قطبيتها لا يحدث لها أي تغيير عند المخرج، ومن خواص المداخل أنها تمتاز بمقاومة عالية، لتشغيل المضخم نحتاج إلى مصدر للتغذية قادر على إعطاء جهد موجب وجهد سالب توصل إلى نقاط التغذية ج١ و ج٢، ولكن كيف نحصل على مصدر للتغذية بهذه المواصفات؟ يمكننا عمل ذلك باستخدام بطاريتين كما هو موضح بالشكل.



قواعد مهمة:

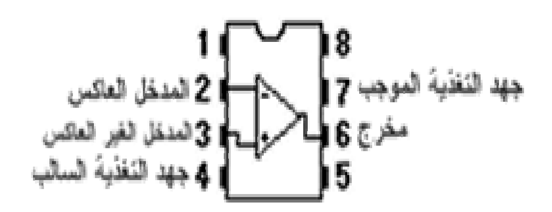
هناك قاعدتا مهمتان يجب أن نتذكرهما دائماً لتساعدنا على فهم عمل المضخمات وهي:

قاعدة الجهد: وهي باختصار أن الجهد في مخرج المضخم سيحاول أن يجعل فرق الجهد بين المدخلين يساوي صفر.

قاعدة التيار: وهي أن التيار لا يسري في مداخل المضخم وذلك لمقاومتها العالية.

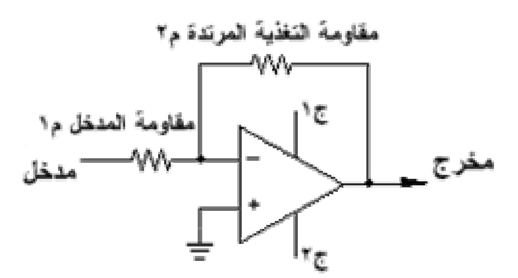
المضخم ٧٤١

من أشهر مضخمات العمليات نوع يسمى المضخم **741 (OP AMP 741)** وهو مضخم مشهور وله استخدامات عديدة ويتوفر على شكل شريحة كما هو موضح بالشكل.



درجة التضخيم:

جميع مضخمات العمليات يمكنها القيام بالعمليات الحسابية لأنها تقوم بتضخيم الفرق بين الإشارات الموجودة على مداخلها. ويمكننا تلخيص ذلك بالمعادلة التالية:



الجهد عند المخرج = درجة التضخيم (الجهد عند المدخل غير العاكس – الجهد عند المدخل العاكس)

ودرجة التضخيم هذه (Gain) تحددها قيمة مقاومة التغذية المرتدة (feedback) ، هذه المقاومة تقوم بتغذية المدخل العاكس ببعض من الإشارة التي تم تضخيمها عند المخرج مما يعمل على تخفيض ارتفاع الإشارة الخارجة. وكلما صغرت قيمة المقاومة كلما قلت درجة التضخيم.

ويمكننا حساب درجة التضخيم بهذه المعادلة:

درجة التضخيم = قيمة مقاومة التغذية المرتدة (م٢) / قيمة مقاومة المدخل (م١)

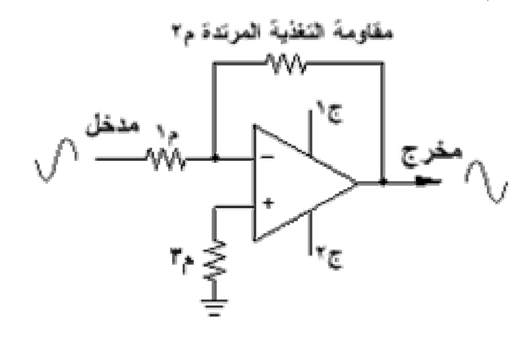
لاحظ أن درجة التضخيم لا علاقة لها بمقدار الجهد القادم من مصدر التغذية.

تطبيقات مضخم العمليات

هناك العديد من الدوائر التطبيقية لمضخمات العمليات سنعرض بعضها هنا:

مضخم عاكس:

وهذا يعتبر التطبيق الأساسي لمضخم العمليات.



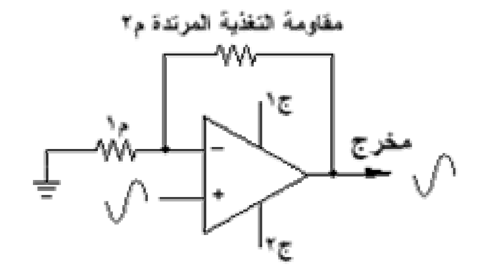
درجة التضخيم = - (م٢/م١)

لحساب قيمة المقاومة م٣ نطبق القانون التالي:

م٣ = (م ١× م٢) /(م١ + م٢)

لاحظ أن الإشارة الخارجة عكس الإشارة الداخلة.

مضخم غير عاكس:

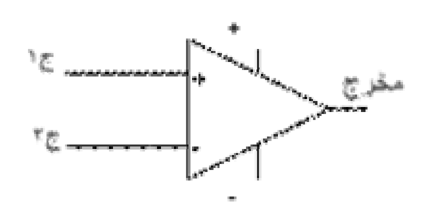


درجة التضخيم = ١ + (م٢/م١)

المضخم المقارن (Comparator):

الهدف من المقارن هو مقارنة الجهدين عند المدخلين و إنتاج إشارة تدل على أي الجهدين أكبر.

انظر إلى هذه الدائرة:

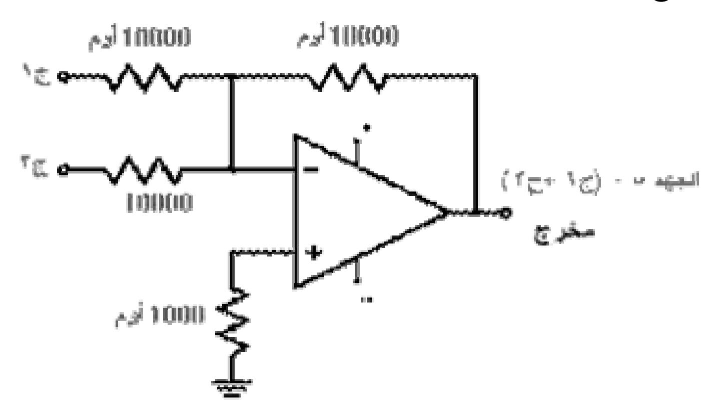


إذا كان الجهد ج١ أصغر من الجهد ج٢ فستكون الإشارة الخارجة من المضخم موجبة.

أما إذا كان الجهد ج١ أكبر من الجهد ج٢ فستكون الإشارة الخارجة من المضخم سالبة.

لاحظ أن مقاومة التغذية المرتدة لا تستخدم في هذه الدائرة

المضخم الجمعي (Summing Amplifier):



يقوم المضخم الجمعي بجمع الجهود الموجودة عند المدخل حسب القانون التالي:

لاحظ أن المقاومات المربوطة في المدخل العاكس متساوية بالقيمة.

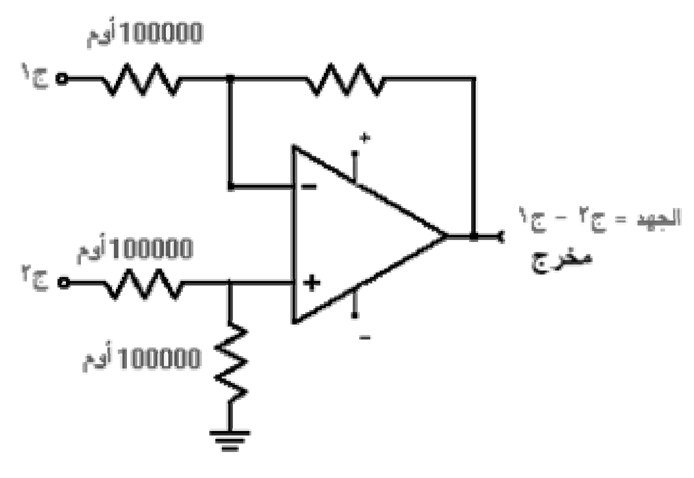
الجهد عند المخرج = - (ج١ + ج٢)

هل تعرف لماذا استعملنا إشارة السالب هنا؟

صحيح لأن الجهود الداخلة موجودة عند المدخل العاكس.

ملاحظة مهمة: دائماً تذكر أن الجهد الخارج لا يمكن أن يزيد عن جهد التغذية المستخدم لتشغيل المضخم. إذا حدث ذلك فسوف يحترق المضخم.

المضخم الفرقي (Difference Amplifier):



يقوم المضخم الفرقي بطرح الجهود الموجودة عند المدخل حسب القانون التالي:

لاحظ هنا أن جميع المقاومات متساوية بالقيمة.

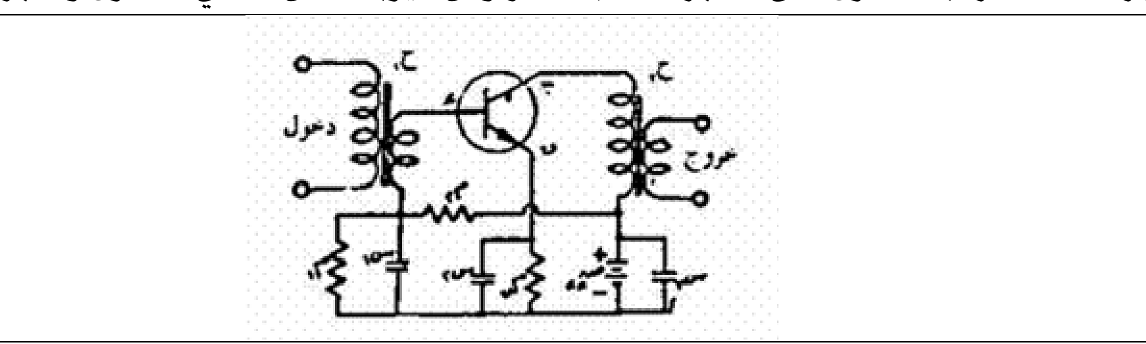
الجهد عند المخرج = (ج٢ - ج١)

ملاحظة مهمة: دائماً تذكر أن أياً من الجهدين ج١ أو ج٢ لا يمكن أن يزيد عن جهد التغذية المستخدم لتشغيل المضخم. إذا حدث ذلك فسوف يحترق المضخم.

طرق الربط بين المكبرات

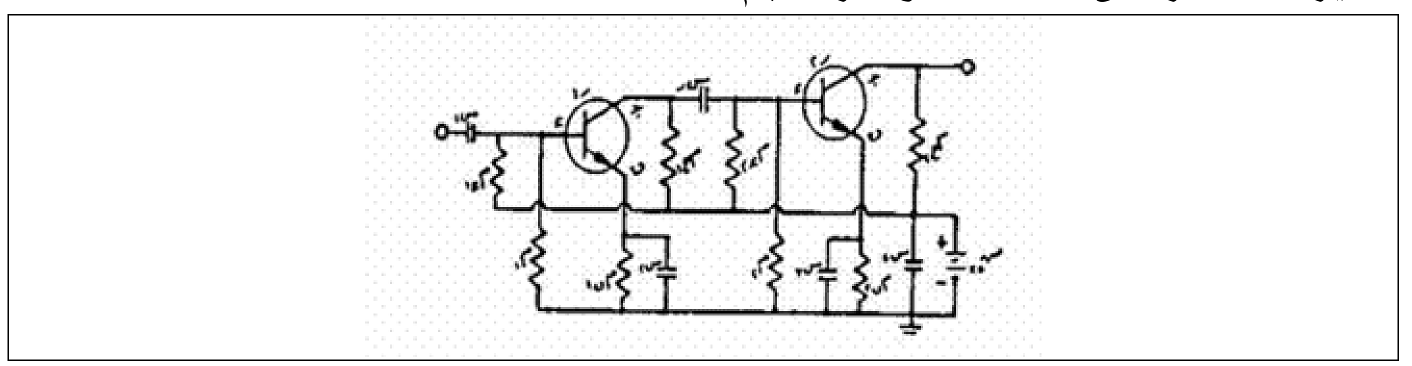
١. طريقة ربط المحول:

تتميز هذه الدائرة بالحصول على أكبر كسب للقدر ومن عيوبه الثمن الغالي للمحول وكبر حجمه

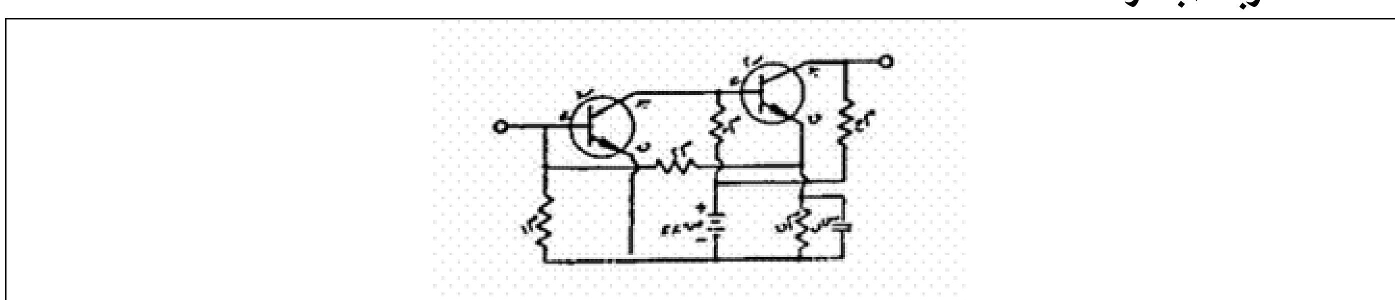


٢. طرق ربط مقاومة ومكثف (الربط السعوي):

تتميز هذه الدائرة على قله التكلفة وصغر الحجم



٣. الربط المباشر



فحص السلك والسماعة

المطلوب / التأكد من سلامة السماعة ومدى صلاحيتها.

والخامات المستخدمة/

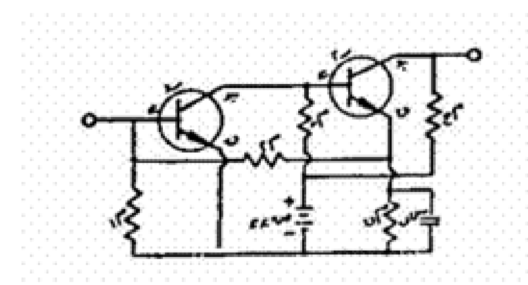
١. عدد (٢ سماعه).

العدد المستخدمة /

١. جهاز قياس متعدد الأغراض (أفوميتر).

خطوات العمل/

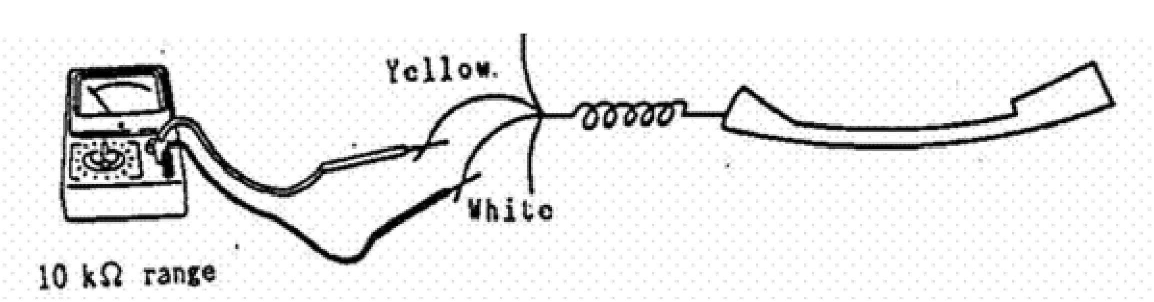
١. اتصل بالسماعة الأخرى بالتوصيل المباشر.



٢. استخدم مدرج جهاز القياس .10 k ohm

٣. لامس سلك السماعة بواسطة أطراف جهاز القياس، ستسمع ضوضاء(شوشره) هذا يدل أن السماعة في حالتها السليمة، وسيقف الجهاز على 8 ohm.

٤. قس بين طرف اللون الأصفر وطرف اللون الأبيض بواسطة الجهاز، مدرج الجهاز على نفس المدى.



٥. قم بتعبئة الجدول حسب النتائج.

يوجد صوت أو لا	متصل	

السماعة A		
السماعة B		

٦. افحص اتصال السلك الأحمر، ستكون مقاومته تقريبا 1 ohm.

٧. افحص اتصال السلك الأسود كما في السابق.

تقويم ذاتي

بعد الانتهاء من التدريب على فحص و قياس العناصر الإلكترونيه قيّم نفسك وقدراتك عن طريق إكمال هذا التقويم لكل عنصر من العناصر المذكورة، وذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك

	العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
		غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	نعم
١	معرفة رموز العناصر الإلكترونية				
٢	تمارين فحص المكثف				
٣	تمرين فحص الصمامات الثنائية				
٤	تمـارين فحص الترانزستور والثايرستور				
٥	فحص السلك والسماعة				

يجب أن تصل النتيجة لجميع العناصر إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً" فيجب إعادة التدرُّب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.

تقويم المدرب

معلومات المتدرب	
....	....
....	....

قيّم أداء المتدرب في هذه الوحدة بوضع علامة (✓) أمام مستوى أدائه للمهارات المطلوب اكتسابها في هذه الوحدة ويمكن للمدرب إضافة المزيد من العناصر.

	العناصر	مستوى الأداء (هل أتقن المهارة)				
		متقن متميز	متقن جدا	متقن	متقن جزئيا	غير متقن
١	معرفة رموز العناصر الإلكترونية					
٢	تمارين فحص المكثف					
٣	تمرين فحص الصمامات الثنائية					
٤	تمـــارين فحص الترانزستور والثايرستور					
٥	معرفة رموز العناصر الإلكترونية					
٦	فحص السلك والسماعة					

يجب أن تصل النتيجة لجميع العناصر المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي، وفي حالة وجود عنصر في القائمة "لم يتقن" أو "أتقن جزئياً" فيجب إعادة التدرُّب على هذه المهارة مرة أخرى بمساعدة المدرب.

المراجـــع:

١. شبكة نواة للإلكترونيات	http://www.nowah.net/index.php
٢. noora موقع الإلكترونيات العربي	http://www.nooraelectronics.com
٣. الكهرباء واللاسلكي والإلكترونيات	http://www.moqatel.com/Mokatel/data/Behoth/MElmiah12/Kahrba/Mokatel1_1-2.htm
٤. الموسوعة العربية للكمبيوتر والإنترنت	http://www.c4arab.com/
٥. حقيبة سلامة مهنية	برنامج الإلكترونيات بالثانوية الصناعية
٦. حقيبة ورشة أساسية	برنامج الإلكترونيات بالثانوية الصناعية
٧. الصدمة الكهربائية ـ التيار الكهربائي ـ التيار المتغير AC	منهج الإلكترونيات السمعية والمرئية بمراكز التدريب المهني طبعة ١٤٢٠هـ
٨. أشباه الموصلات	منهج الإلكترونيات السمعية والمرئية بمراكز التدريب المهني طبعة ١٤٢٢هـ
٩. الدوائر المتكاملة والدوائر الإلكترونية	منهج الإلكترونيات السمعية والمرئية بمراكز التدريب المهني طبعة ١٤٢١هـ
١٠. أجهزة القياس الإلكترونية	منهج الإلكترونيات السمعية والمرئية بمراكز التدريب المهني طبعة ١٤٢١هـ

قائمة المحتويات

تقدر المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني الدعم
المالي المقدم من شركة بي آيه إي سيستمز (العمليات) المحدودة
GOTEVOT appreciates the financial support provided by BAE SYSTEMS

BAE SYSTEMS